



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0063888
(43) 공개일자 2024년05월10일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 18/20 (2006.01) A61B 17/00 (2022.01)
A61B 18/00 (2022.01) A61N 5/06 (2006.01)
G16H 20/40 (2018.01) G16H 30/40 (2018.01)
G16H 50/20 (2018.01)
- (52) CPC특허분류
A61B 18/203 (2013.01)
A61N 5/0616 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2024-7007903
- (22) 출원일자(국제) 2022년08월27일
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2024년03월08일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2022/041775
- (87) 국제공개번호 WO 2023/034154
국제공개일자 2023년03월09일
- (30) 우선권주장
63/238,126 2021년08월28일 미국(US)
(뒷면에 계속)

- (71) 출원인
큐테라 인코포레이티드
미국 캘리포니아 (우편번호: 94005) 브리즈번 베이쇼어 볼르바드 3240
- (72) 발명자
훈치커 루카스
미국 94005 캘리포니아주 브리즈번 베이쇼어 볼러바드 3240
- (74) 대리인
특허법인코리아나

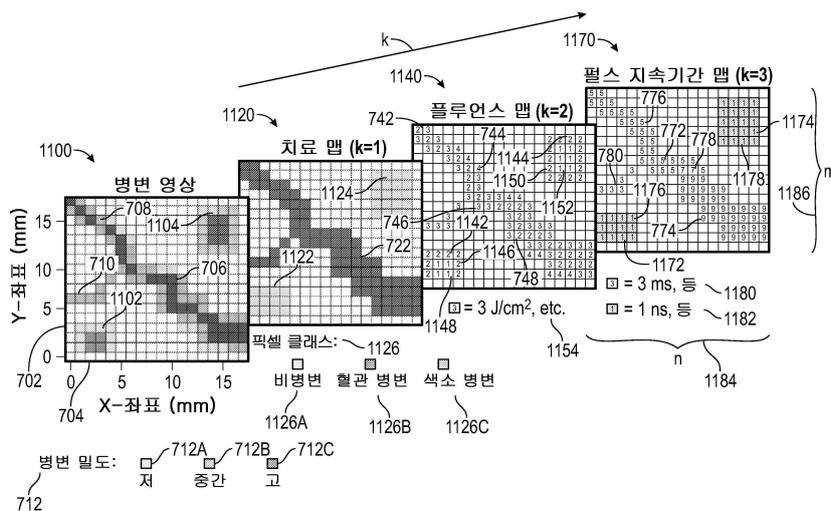
전체 청구항 수 : 총 31 항

(54) 발명의 명칭 영상 안내식 레이저 치료

(57) 요약

적어도 제 1 영상을 획득하기 위해 환자의 제 1 피부 영역을 영상화하는 것, 제 1 피부 영역 내에서 적어도 하나 이상의 타겟 피부 영역들 및 비타겟 피부 영역을 식별하기 위해 적어도 하나의 프로세서로 제 1 피부 영역의 적어도 제 1 영상을 프로세싱하는 것, 식별된 하나 이상의 타겟 피부 영역 및 비-타겟 피부 영역에 기초하여 제 1 피부 영역의 치료 맵을 생성하는 것, 및 생성된 치료 맵에 기초하여 치료용 레이저 광으로 하나 이상의 타겟 피부 영역들의 적어도 일부를 치료하는 것을 통해 치료용 레이저 광으로 환자의 피부를 치료하기 위한 시스템들, 디바이스들 및 방법들.

대표도



(52) CPC특허분류

G16H 20/40 (2021.08)

G16H 30/40 (2018.01)

G16H 50/20 (2018.01)

A61B 2017/00061 (2013.01)

A61B 2017/00154 (2013.01)

A61B 2017/00199 (2013.01)

A61B 2017/00769 (2013.01)

A61B 2018/00458 (2013.01)

A61B 2018/0047 (2013.01)

(30) 우선권주장

17/576,902 2022년01월14일 미국(US)

17/677,974 2022년02월22일 미국(US)

명세서

청구범위

청구항 1

치료용 레이저 광으로 환자의 피부 조직을 치료하기 위한 시스템으로서,

- a) 환자의 제 1 피부 영역을 영상화하여 상기 제 1 피부 영역의 적어도 제 1 영상을 획득할 수 있는 적어도 하나의 영상화 유닛;
- b) 상기 적어도 제 1 영상에서의 음영들, 색상들, 및 형상들 중 적어도 하나에 기초하여 상기 적어도 제 1 영상에서 적어도 하나의 타겟 피부 영역 및 적어도 하나의 비타겟 피부 영역을 식별하기 위해 상기 적어도 제 1 영상을 프로세싱하기 위한 영상 프로세서;
- c) 치료용 레이저 광 펄스들을 생성하도록 구성된 치료용 레이저 광원;
- d) 상기 치료용 레이저 광원에 광학적으로 커플링된 애플리케이션으로서, 상기 애플리케이션은 상기 치료용 레이저 광원으로부터 상기 치료용 레이저 광 펄스들을 수신하고 상기 치료용 레이저 광 펄스들을 상기 환자의 피부로 지향시키도록 구성되는, 상기 애플리케이션; 및
- e) 상기 적어도 제 1 영상에서 식별된 상기 적어도 하나의 타겟 피부 영역에 대응하는 상기 환자의 피부 영역으로만 실질적으로 상기 치료용 레이저 광 펄스들을 지향시키고, 상기 적어도 제 1 영상에서 식별된 상기 적어도 하나의 비타겟 피부 영역에 대응하는 상기 환자의 피부의 영역들로 치료용 레이저 광 펄스들을 지향시키는 것을 실질적으로 회피함으로써, 상기 식별된 적어도 하나의 타겟 피부 영역의 적어도 일부에 대응하는 상기 환자의 피부 영역을 치료하도록 상기 애플리케이션을 제어하기 위한 제어기를 포함하는, 치료용 레이저 광으로 환자의 피부 조직을 치료하기 위한 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

- f) 자외선, 가시 및 적외선 파장 범위들 중 적어도 하나에서 광을 생성할 수 있는 적어도 하나의 광원을 더 포함하고, 상기 적어도 하나의 영상화 유닛은 자외선, 가시 및 적외선 조명 조건들 중 적어도 하나 하에서 상기 적어도 제 1 영상을 획득하기 위해 상기 제 1 피부 영역을 영상화하도록 적응되는, 치료용 레이저 광으로 환자의 피부 조직을 치료하기 위한 시스템.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

- 상기 적어도 하나의 영상화 유닛은 상기 적어도 제 1 영상을 캡처하기 위한 카메라를 포함하는, 치료용 레이저 광으로 환자의 피부 조직을 치료하기 위한 시스템.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

- 상기 애플리케이션은 상기 적어도 제 1 영상에서 상기 식별된 적어도 하나의 타겟 피부 영역에 대응하는 상기 환자의 피부 영역으로만 실질적으로 상기 치료용 레이저 광 펄스들을 지향시키고, 상기 적어도 제 1 영상에서 상기 식별된 적어도 하나의 비타겟 피부 영역에 대응하는 상기 환자의 피부의 영역들로 치료용 레이저 광 펄스들을 지향시키는 것을 실질적으로 회피하기 위한 적어도 하나의 이동가능한 광학 엘리먼트를 포함하는, 치료용 레이저 광으로 환자의 피부 조직을 치료하기 위한 시스템.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

- 상기 영상 프로세서는 상기 식별된 적어도 하나의 타겟 피부 영역 및 상기 식별된 적어도 하나의 비타겟 피부

영역에 기초하여 치료 맵을 생성하도록 적응되는, 치료용 레이저 광으로 환자의 피부 조직을 치료하기 위한 시스템.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 치료 맵은 상기 제 1 피부 영역 내의 상기 식별된 적어도 하나의 타겟 피부 영역 및 상기 식별된 적어도 하나의 비타겟 피부 영역의 지리적 위치의 맵을 포함하는, 치료용 레이저 광으로 환자의 피부 조직을 치료하기 위한 시스템.

청구항 7

제 5 항에 있어서,

상기 치료 맵은 상기 식별된 적어도 하나의 타겟 피부 영역에서 상기 치료용 레이저 광 펄스들의 각각이 인가될 지리적 위치의 맵을 포함하는, 치료용 레이저 광으로 환자의 피부 조직을 치료하기 위한 시스템.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 치료 맵은 복수의 빔 직경들을 갖는 치료용 레이저 광 펄스들이 상기 식별된 적어도 하나의 타겟 피부 영역에 대해 인가될 상기 지리적 위치의 맵을 포함하는, 치료용 레이저 광으로 환자의 피부 조직을 치료하기 위한 시스템.

청구항 9

제 5 항에 있어서,

상기 치료 맵은 상기 식별된 적어도 하나의 타겟 피부 영역에 대한 지리적 위치들에 순차적으로 복수의 치료용 레이저 광 펄스들을 인가하기 위한 패턴 시퀀스를 포함하고, 상기 제어기는 상기 패턴 시퀀스에 따라 순차적으로 상기 복수의 치료용 레이저 광 펄스들의 각각을 상기 치료 맵에서의 지리적 위치들에 대응하는 상기 환자의 피부 상의 지리적 위치들로 지향시킴으로써 상기 애플리케이션을 제어하는, 치료용 레이저 광으로 환자의 피부 조직을 치료하기 위한 시스템.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 패턴 시퀀스는 인접한 영역들 내로 치료용 레이저 광 펄스로부터의 온도 축적을 최소화하는 것, 인접한 영역들에 상이한 치료용 레이저 광 펄스를 전달하기 전에 치료용 레이저 광 펄스로부터의 방열을 보장하는 것, 치료 시간을 최소화하는 것, 타겟 피부 영역 조직의 과다치료를 최소화하는 것, 타겟 피부 영역의 과소치료를 최소화하는 것, 타겟 피부 영역들의 치료를 최대화하는 것, 비타겟 피부 영역의 치료를 최소화하는 것, 및 비타겟 피부 영역의 치료를 회피하는 것으로부터 선택된 적어도 하나의 임상 목적을 달성하기 위해 상기 식별된 적어도 하나의 타겟 피부 영역에 상기 펄스들의 시퀀스를 인가하기 위한 경로를 정의하는, 치료용 레이저 광으로 환자의 피부 조직을 치료하기 위한 시스템.

청구항 11

제 5 항에 있어서,

상기 치료 맵은 각각의 다른 치료용 레이저 펄스에 대한 특정한 시간에 상기 식별된 적어도 하나의 타겟 피부 영역에 대한 지리적 위치에 각각의 치료용 레이저 광 펄스를 인가하기 위한 타이밍 시퀀스를 포함하고, 상기 제어기는 상기 타이밍 시퀀스에 따라 각각의 치료용 레이저 광 펄스를 상기 치료 맵에서의 지리적 위치들에 대응하는 상기 환자의 피부 상의 지리적 위치들로 지향시키도록 상기 애플리케이션을 제어하는, 치료용 레이저 광으로 환자의 피부 조직을 치료하기 위한 시스템.

청구항 12

제 5 항에 있어서,

상기 치료 맵은 상기 식별된 적어도 하나의 타겟 피부 영역에 상기 치료용 레이저 광 펄스들을 인가하기 위한 명령 세트를 포함하고, 상기 명령 세트는 타이밍 파라미터, 빔 직경, 플루언스(flucose), 상기 적어도 하나의 타겟 피부 영역에 대한 지리적 위치, 펄스 파장, 및 펄스 지속시간으로부터 선택된 각각의 치료용 광 펄스에 대한 하나 이상의 파라미터들을 포함하고, 상기 제어기는 상기 명령 세트에 따라 각각의 치료용 광 펄스를 치료 맵 명령 세트에서 특정된 위치들에 대응하는 상기 환자의 피부 상의 지리적 위치들로 지향시키도록 상기 애플리케이션을 제어하는, 치료용 레이저 광으로 환자의 피부 조직을 치료하기 위한 시스템.

청구항 13

제 5 항에 있어서,

f) 디스플레이를 포함하는 사용자 인터페이스를 더 포함하고, 상기 사용자 인터페이스는 상기 디스플레이 상에 상기 치료 맵을 디스플레이하는, 치료용 레이저 광으로 환자의 피부 조직을 치료하기 위한 시스템.

청구항 14

제 1 항에 있어서,

상기 영상 프로세서는 다음으로부터 선택된 적어도 하나의 액션을 수행하기 위해 하나 이상의 영상 프로세싱 알고리즘들을 수행하도록 적응되는, 치료용 레이저 광으로 환자의 피부 조직을 치료하기 위한 시스템:

- 1) 상기 적어도 제 1 영상 내의 타겟 피부 영역으로서 하나 이상의 피부 병변들의 위치를 식별하는 것;
- 2) 상기 적어도 제 1 영상 내의 상기 하나 이상의 피부 병변들의 경계들을 식별하는 것;
- 3) 상기 적어도 제 1 영상 내의 상기 적어도 하나의 비타겟 피부 영역의 위치를 식별하는 것;
- 4) 하나 이상의 타겟 피부 영역들의 하나 이상의 치료 맵들을 결정하는 것;
- 5) 상기 적어도 제 1 영상 내의 하나 이상의 타겟 피부 영역들을 치료하기 위한 하나 이상의 치료용 레이저 광 펄스 파라미터들을 결정하는 것으로서, 하나 이상의 치료용 레이저 광 펄스 치료 파라미터들은 a) 하나 이상의 다른 치료용 레이저 광 펄스들을 인가하는 시간에 대한 하나 이상의 치료용 레이저 광 펄스들을 인가하는 시간, b) 빔 직경, c) 플루언스, d) 하나 이상의 치료용 레이저 광 펄스들을 적어도 하나의 타겟 피부 영역에 인가하기 위한 지리적 위치, e) 치료용 레이저 광 펄스 파장, 및 f) 치료용 레이저 광 펄스 지속기간 중 적어도 하나를 포함하는, 상기 하나 이상의 치료용 레이저 광 펄스 파라미터들을 결정하는 것;
- 6) 상기 적어도 제 1 영상에서의 음영들, 상기 적어도 제 1 영상에서의 색상들, 상기 적어도 제 1 영상에서의 형상들, 및 상기 적어도 제 1 영상이 캡처되었던 조명 조건들 중 적어도 하나에 기초하여 병변의 타입으로서 상기 적어도 제 1 영상 내의 상기 적어도 하나의 타겟 피부 영역들 각각의 하나 이상의 부분들을 분류하는 것;
- 7) 상기 제어기가 상기 적어도 제 1 영상에서 상기 식별된 적어도 하나의 타겟 피부 영역에 대응하는 상기 환자의 피부 상의 하나 이상의 지리적 위치들로 상기 치료용 레이저 광 펄스들을 지향시키는 것을 가능하게 하도록 상기 애플리케이션에서의 스캐너 모듈의 제어를 위한 하나 이상의 공간 좌표들을 결정하는 것;
- 8) 상기 제어기가 임의의 치료 펄스들을 임의의 타겟 피부 영역으로 지향시키도록 상기 애플리케이션을 제어하기 전에 상기 적어도 제 1 영상으로서 하나 이상의 사전-치료 영상들을 캡처하는 것;
- 9) 상기 적어도 하나의 타겟 피부 영역으로의 하나 이상의 펄스들의 전달 후에 적어도 하나의 제 2 영상으로서 하나 이상의 사후-치료 영상들을 캡처하는 것;
- 10) 하나 이상의 사전-치료 영상들과 하나 이상의 사후-치료 영상들을 비교함으로써 치료 분석을 개시하는 것; 및
- 11) 상기 치료 분석에 기초하여 하나 이상의 권장된 사후-치료 절차들을 결정하는 것;
- 12) 상기 치료 분석에 기초하여 하나 이상의 추가 치료 절차들을 결정하는 것.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 시스템은,

f) 디스플레이를 포함하는 사용자 인터페이스를 더 포함하고, 상기 사용자 인터페이스는 상기 디스플레이 상에 상기 치료 맵을 디스플레이하고, 상기 사용자 인터페이스는 상기 사용자가 다음으로부터 선택된 하나 이상의 동작들을 수행할 수 있도록 적응되는, 치료용 레이저 광으로 환자의 피부 조직을 치료하기 위한 시스템:

- 1) 치료 맵에 디스플레이된 하나 이상의 타겟 피부 영역들을 확인하는 것;
- 2) 치료 맵에 디스플레이된 하나 이상의 타겟 피부 영역들을 거부하는 것;
- 3) 상기 영상 프로세서에 의해 상기 식별된 적어도 하나의 타겟 피부 영역의 분류 분석을 개시하는 것으로서, 상기 분류 분석은 상기 적어도 제 1 영상에서의 음영들, 색상들, 및 형상들 중 적어도 하나에 기초하여 병변의 타입으로서 상기 식별된 적어도 하나의 타겟 피부 영역 각각의 하나 이상의 부분들을 분류하는 것을 포함하는, 상기 분류 분석을 개시하는 것;
- 4) 상기 영상 프로세서에 의해 생성된 치료 맵을 수정하는 것;
- 5) 상기 적어도 제 1 영상에서 상기 식별된 적어도 하나의 타겟 피부 영역에 대응하는 상기 환자의 피부 영역의 치료를 개시하는 것;
- 6) 상기 영상화 유닛을 사용하여 상기 적어도 제 1 영상으로서 하나 이상의 사전-치료 영상들의 캡처를 개시하는 것;
- 7) 상기 영상화 유닛을 사용하여 상기 적어도 하나의 타겟 피부 영역으로의 하나 이상의 펄스들의 전달 후에 적어도 하나의 제 2 영상으로서 하나 이상의 사후-치료 영상들의 캡처를 개시하는 것;
- 8) 치료용 레이저 광 펄스들로 상기 환자의 피부 영역의 치료 후에 치료 결과들의 분석을 개시하는 것;
- 9) 하나 이상의 권장된 치료 절차들을 결정하기 위해 상기 적어도 제 1 영상의 분석을 개시하는 것
- 10) 권장된 사후-치료 절차들 및 권장된 추가 치료 절차 중 적어도 하나를 결정하기 위해 상기 하나 이상의 사후-치료 영상들의 분석을 개시하는 것.

청구항 16

제 1 항에 있어서,

상기 제어기는 초당 2,000 펄스들을 초과하는 레이트로 상기 식별된 적어도 하나의 타겟 피부 영역에 대응하는 상기 환자의 피부 영역으로 치료용 레이저 광 펄스들을 지향시키도록 상기 애플리케이션을 제어하는, 치료용 레이저 광으로 환자의 피부 조직을 치료하기 위한 시스템.

청구항 17

제 1 항에 있어서,

상기 제어기는 a) 사용자에 의한 개입 없이 자동으로, 및 b) 사용자에 의한 레이저 펄스들의 전달의 개시 후에 사용자에게 의한 추가 개입 없이 자동으로 중 하나로, 상기 식별된 적어도 하나의 타겟 피부 영역에 대응하는 상기 환자의 피부 영역으로 치료용 레이저 광 펄스들을 지향시키도록 상기 애플리케이션을 제어하는, 치료용 레이저 광으로 환자의 피부 조직을 치료하기 위한 시스템.

청구항 18

치료용 레이저 광으로 환자의 피부 조직을 치료하기 위한 시스템으로서,

- a) 카메라를 포함하고 환자의 제 1 피부 영역을 영상화하여 상기 제 1 피부 영역의 하나 이상의 영상들을 획득할 수 있는 적어도 하나의 영상화 유닛;
- b) 상기 하나 이상의 영상들에서의 음영들, 색상들, 및 형상들 중 하나 이상에 기초하여 하나 이상의 영상들 내의 타겟 피부 영역들 및 비타겟 피부 영역들을 식별하기 위해 상기 하나 이상의 영상들을 프로세싱하기 위한 영상 프로세서;
- c) 상기 환자의 피부 조직에 인가하기 위한 치료용 레이저 광 펄스들을 생성하도록 구성된 치료용 레이저 광원;

d) 상기 치료용 레이저 광원에 광학적으로 커플링된 애플리케이션으로서, 상기 애플리케이션은 하나 이상의 이동 가능한 광학 엘리먼트들을 포함하고 상기 치료용 레이저 광원으로부터 상기 치료용 레이저 광 펄스들을 수신하고 펄스형 치료용 레이저 광을 상기 환자의 피부로 지향시키도록 적응되는, 상기 애플리케이션; 및

e) 상기 제 1 피부 영역의 상기 하나 이상의 영상들 내의 식별된 상기 타겟 피부 영역들에 대응하는 상기 환자의 피부 영역들뿐만 실질적으로 상기 치료용 레이저 광 펄스들을 지향시키고 상기 하나 이상의 영상들 내의 식별된 상기 비타겟 피부 영역들에 대응하는 피부 영역들로 상기 치료용 레이저 광 펄스들을 지향시키는 것을 실질적으로 회피하도록 상기 하나 이상의 영상들에서 식별된 상기 타겟 피부 영역들 및 비타겟 피부 영역들에 기초하여 상기 애플리케이션의 상기 하나 이상의 이동 가능한 엘리먼트들을 제어하기 위한 제어를 포함하는, 치료용 레이저 광으로 환자의 피부 조직을 치료하기 위한 시스템.

청구항 19

제 18 항에 있어서,

f) 상기 환자의 상기 제 1 피부 영역의 적어도 일부에 대한 상기 애플리케이션 및 상기 영상화 유닛 중 적어도 하나의 포지션들을 결정하기 위한 위치 추적 디바이스를 더 포함하고, 상기 제어기는 상기 제 1 피부 영역의 상기 하나 이상의 영상들 내의 상기 식별된 타겟 피부 영역들에 대응하는 상기 환자의 제 1 피부 영역들뿐만 실질적으로 상기 치료용 레이저 광 펄스들을 지향시키도록 상기 제 1 피부 영역의 적어도 일부에 대한 상기 애플리케이션의 포지션에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 하나 이상의 이동 가능한 광학 엘리먼트들을 제어하는, 치료용 레이저 광으로 환자의 피부 조직을 치료하기 위한 시스템.

청구항 20

제 18 항에 있어서,

상기 영상 프로세서는 상기 식별된 타겟 피부 영역들 및 비타겟 피부 영역들에 기초하여 치료 맵을 생성하도록 적응되고, 상기 치료 맵은 상기 식별된 타겟 영역들의 적어도 일부에 상기 치료용 레이저 광 펄스들을 인가하기 위한 명령 세트를 포함하고, 상기 명령 세트는 타이밍 파라미터, 빔 직경, 플루언스(fluence), 타겟 피부 영역 내의 펄스의 전달을 위한 지리적 위치, 펄스 파장, 및 펄스 지속시간으로부터 선택된 각각의 치료용 광 펄스에 대한 하나 이상의 파라미터들을 포함하고, 상기 제어기는 상기 명령 세트에 따라 각각의 치료용 광 펄스를 치료 맵 명령 세트에서 특정된 위치들에 대응하는 상기 환자의 피부 상의 지리적 위치들로 지향시키도록 상기 애플리케이션을 제어하는, 치료용 레이저 광으로 환자의 피부 조직을 치료하기 위한 시스템.

청구항 21

제 21 항에 있어서,

상기 명령 세트는 상기 타겟 피부 영역들에 일련의 패스들로 인가될 복수의 명령 세트들을 포함하고, 상기 복수의 명령 세트들에서의 각각의 명령 세트는 상기 타겟 피부 영역들 중 하나 이상의 부분들에 순차적으로 전달될 동일한 펄스 파라미터들을 갖는 복수의 펄스들을 정의하고, 각각의 명령 세트의 펄스 파라미터들은 모든 다른 명령 세트의 펄스 파라미터들과 적어도 하나의 상이한 펄스 파라미터를 포함하고, 상기 제어기는 또 다른 명령 세트의 임의의 펄스를 전달하기 전에 명령 세트에 의해 정의된 펄스들 모두를 전달하는, 치료용 레이저 광으로 환자의 피부 조직을 치료하기 위한 시스템.

청구항 22

제 18 항에 있어서,

상기 영상 프로세서는 다음으로부터 선택된 적어도 하나의 액션을 수행하기 위해 하나 이상의 영상 프로세싱 알고리즘들을 수행하도록 적응되는, 치료용 레이저 광으로 환자의 피부 조직을 치료하기 위한 시스템:

- 1) 상기 하나 이상의 영상들 내의 타겟 피부 영역으로서 하나 이상의 피부 병변들의 위치를 식별하는 것;
- 2) 상기 하나 이상의 영상들 내의 상기 하나 이상의 피부 병변들의 경계들을 식별하는 것;
- 3) 상기 하나 이상의 영상들 내의 적어도 하나의 비타겟 피부 영역의 위치를 식별하는 것;
- 4) 하나 이상의 타겟 피부 영역들을 치료하기 위한 치료 맵을 결정하는 것;

- 5) 하나 이상의 영상들 내의 하나 이상의 타겟 피부 영역들을 치료하기 위한 하나 이상의 치료용 레이저 광 펄스 파라미터들을 결정하는 것으로서, 하나 이상의 치료용 레이저 광 펄스 치료 파라미터들은 a) 하나 이상의 치료용 레이저 광 펄스들을 상기 타겟 피부 영역들에 인가하기 위한 타이밍, b) 빔 직경, c) 플루언스, d) 하나 이상의 치료용 레이저 광 펄스들을 적어도 하나의 타겟 피부 영역에 인가하기 위한 지리적 위치, e) 치료용 레이저 광 펄스 파장, 및 f) 치료용 레이저 광 펄스 지속시간 중 적어도 하나를 포함하는, 상기 하나 이상의 치료용 레이저 광 펄스 파라미터들을 결정하는 것;
- 6) 상기 하나 이상의 영상들에서의 음영들, 상기 하나 이상의 영상들에서의 색상들, 상기 하나 이상의 영상들에서의 형상들, 및 상기 하나 이상의 영상들이 캡처되었던 조명 조건들 중 적어도 하나에 기초하여 병변의 타입으로서 상기 하나 이상의 영상들 내의 상기 타겟 피부 영역들의 하나 이상의 부분들을 분류하는 것;
- 7) 상기 제어기가 상기 하나 이상의 영상들에서 식별된 적어도 하나의 타겟 피부 영역에 대응하는 상기 환자의 피부 상의 하나 이상의 지리적 위치들로 상기 치료용 레이저 광 펄스들을 지향시키는 것을 가능하게 하도록 상기 애플리케이션에서의 스캐너 모듈의 제어를 위한 하나 이상의 공간 좌표들을 결정하는 것;
- 8) 상기 제어기가 임의의 치료 펄스들을 임의의 타겟 피부 영역으로 지향시키도록 상기 애플리케이션을 제어하기 전에 상기 하나 이상의 영상들로서 하나 이상의 사전-치료 영상들을 캡처하는 것;
- 9) 상기 적어도 하나의 타겟 피부 영역으로의 하나 이상의 펄스들의 전달 후에 적어도 하나의 제 2 영상으로서 하나 이상의 사후-치료 영상들을 캡처하는 것;
- 10) 하나 이상의 사전-치료 영상들과 하나 이상의 사후-치료 영상들을 비교함으로써 치료 분석을 개시하는 것; 및
- 11) 상기 치료 분석에 기초하여 하나 이상의 권장된 사후-치료 절차들을 결정하는 것;
- 12) 상기 치료 분석에 기초하여 하나 이상의 추가 치료 절차들을 결정하는 것.

청구항 23

제 22 항에 있어서,

상기 시스템은,

- f) 디스플레이를 포함하는 사용자 인터페이스를 더 포함하고, 상기 사용자 인터페이스는 상기 디스플레이 상에 상기 치료 맵을 디스플레이하고, 상기 사용자 인터페이스는 사용자가 다음으로부터 선택된 하나 이상의 동작들을 수행할 수 있도록 적응되는, 치료용 레이저 광으로 환자의 피부 조직을 치료하기 위한 시스템:
 - 1) 치료 맵에 디스플레이된 하나 이상의 타겟 피부 영역들을 확인하는 것;
 - 2) 치료 맵에 디스플레이된 하나 이상의 타겟 피부 영역들을 거부하는 것;
 - 3) 상기 영상 프로세서에 의해 상기 식별된 적어도 하나의 타겟 피부 영역의 분류 분석을 개시하는 것으로서, 상기 분류 분석은 상기 하나 이상의 영상들에서의 음영들, 색상들, 및 형상들 중 적어도 하나에 기초하여 병변의 타입으로서 상기 식별된 적어도 하나의 타겟 피부 영역 각각의 하나 이상의 부분들을 분류하는 것을 포함하는, 상기 분류 분석을 개시하는 것;
 - 4) 상기 영상 프로세서에 의해 생성된 치료 맵을 수정하는 것;
 - 5) 상기 하나 이상의 영상들에서 상기 식별된 적어도 하나의 타겟 피부 영역에 대응하는 상기 환자의 피부 영역의 치료를 개시하는 것;
 - 6) 상기 영상화 유닛을 사용하여 상기 하나 이상의 영상들로서 하나 이상의 사전-치료 영상들의 캡처를 개시하는 것;
 - 7) 상기 영상화 유닛을 사용하여 상기 적어도 하나의 타겟 피부 영역으로의 하나 이상의 펄스들의 전달 후에 적어도 하나의 제 2 영상으로서 하나 이상의 사후-치료 영상들의 캡처를 개시하는 것;
 - 8) 치료용 레이저 광 펄스들로 상기 환자의 피부 영역의 치료 후에 치료 결과들의 분석을 개시하는 것;
 - 9) 하나 이상의 권장된 치료 절차들을 결정하기 위해 상기 하나 이상의 영상들의 분석을 개시하는 것
 - 10) 권장된 사후-치료 절차들 및 권장된 추가 치료 절차 중 적어도 하나를 결정하기 위해 상기 하나 이상의 사

후-치료 영상들의 분석을 개시하는 것.

청구항 24

치료용 레이저 광으로 환자의 피부 조직을 치료하기 위한 시스템으로서,

- a) 환자의 제 1 피부 영역을 영상화하여 제 1 피부 영역의 적어도 제 1 영상을 획득할 수 있는 적어도 하나의 영상화 유닛;
- b) 상기 적어도 제 1 영상에서의 음영들, 색상들, 및 형상들 중 적어도 하나에 기초하여 상기 적어도 제 1 영상에서 적어도 하나의 타겟 피부 영역 및 적어도 하나의 비타겟 피부 영역을 식별하기 위해 상기 적어도 제 1 영상을 프로세싱하기 위한 영상 프로세서;
- c) 치료용 레이저 광 펄스들을 생성하도록 구성된 치료용 레이저 광원;
- d) 상기 치료용 레이저 광원에 광학적으로 커플링된 애플리케이션으로서, 상기 애플리케이션은 상기 치료용 레이저 광원으로부터 상기 치료용 레이저 광 펄스들을 수신하고 상기 치료용 레이저 광 펄스들을 상기 환자의 피부로 지향시키도록 구성되는, 상기 애플리케이션; 및
- e) 실질적으로 상기 적어도 하나의 타겟 피부 영역으로만 상기 치료용 레이저 광 펄스들을 지향시키고 상기 적어도 하나의 비타겟 피부 영역으로 상기 치료용 레이저 광 펄스들을 지향시키는 것을 실질적으로 회피함으로써 상기 적어도 하나의 타겟 피부 영역의 적어도 일부를 치료하도록 상기 애플리케이션을 제어하기 위한 제어기를 포함하는, 치료용 레이저 광으로 환자의 피부 조직을 치료하기 위한 시스템.

청구항 25

제 24 항에 있어서,

- f) 자외선, 가시 및 적외선 파장 범위들 중 적어도 하나에서 광을 생성할 수 있는 적어도 하나의 광원을 더 포함하고, 상기 적어도 하나의 영상화 유닛은 자외선, 가시 및 적외선 조명 조건들 중 적어도 하나 하에서 상기 적어도 제 1 영상을 획득하기 위해 상기 제 1 피부 영역을 영상화하도록 적응되는, 치료용 레이저 광으로 환자의 피부 조직을 치료하기 위한 시스템.

청구항 26

제 24 항에 있어서,

상기 영상 프로세서는 다음으로부터 선택된 적어도 하나의 액션을 수행하기 위해 하나 이상의 영상 프로세싱 알고리즘들을 수행하도록 적응되는, 치료용 레이저 광으로 환자의 피부 조직을 치료하기 위한 시스템:

- 1) 상기 적어도 제 1 영상 내의 상기 적어도 하나의 타겟 피부 영역으로서 하나 이상의 피부 병변들의 위치를 식별하는 것;
- 2) 상기 적어도 제 1 영상 내의 상기 하나 이상의 피부 병변들의 경계들을 식별하는 것;
- 3) 상기 적어도 제 1 영상 내의 상기 적어도 하나의 비타겟 피부 영역의 위치를 식별하는 것;
- 4) 하나 이상의 타겟 피부 영역들을 위한 치료 맵을 결정하는 것;
- 5) 하나 이상의 타겟 피부 영역들을 치료하기 위한 하나 이상의 치료용 레이저 광 펄스 파라미터들을 결정하는 것으로서, 하나 이상의 치료용 레이저 광 펄스 치료 파라미터들은 a) 하나 이상의 다른 치료용 레이저 광 펄스들을 인가하는 시간에 대한 하나 이상의 치료용 레이저 광 펄스들을 인가하기 위한 타이밍, b) 빔 직경, c) 플루언스, d) 상기 치료용 레이저 광 펄스들 각각을 하나 이상의 타겟 피부 영역에 인가하기 위한 지리적 위치, e) 치료용 레이저 광 펄스 파장, 및 f) 치료용 레이저 광 펄스 지속기간 중 적어도 하나를 포함하는, 상기 하나 이상의 치료용 레이저 광 펄스 파라미터들을 결정하는 것;
- 6) 상기 적어도 제 1 영상에서의 음영들, 상기 적어도 제 1 영상에서의 색상들, 상기 적어도 제 1 영상에서의 형상들, 및 상기 적어도 제 1 영상이 캡처되었던 조명 조건들 중 적어도 하나에 기초하여 병변의 타입으로서 상기 적어도 제 1 영상 내의 상기 적어도 하나의 타겟 피부 영역들 각각의 하나 이상의 부분들을 분류하는 것;
- 7) 상기 제어기가 상기 치료용 레이저 광 펄스들을 상기 환자의 피부 상의 상기 적어도 하나의 타겟 피부 영역으로 지향시키는 것을 가능하게 하도록 상기 애플리케이션에서의 스캐너 모듈의 제어를 위한 하나 이상의 공간

좌표들을 결정하는 것;

- 8) 상기 제어기가 임의의 치료 펄스들을 임의의 타겟 피부 영역으로 지향시키도록 상기 애플리케이션을 제어하기 전에 상기 적어도 제 1 영상으로서 하나 이상의 사전-치료 영상들을 캡처하는 것;
- 9) 상기 적어도 하나의 타겟 피부 영역으로의 하나 이상의 펄스들의 전달 후에 적어도 하나의 제 2 영상으로서 하나 이상의 사후-치료 영상들을 캡처하는 것;
- 10) 하나 이상의 사전-치료 영상들과 하나 이상의 사후-치료 영상들을 비교함으로써 치료 분석을 개시하는 것; 및
- 11) 상기 치료 분석에 기초하여 하나 이상의 권장된 사후-치료 절차들을 결정하는 것;
- 12) 상기 치료 분석에 기초하여 하나 이상의 추가 치료 절차들을 결정하는 것.

청구항 27

제 26 항에 있어서,

상기 시스템은,

f) 디스플레이를 포함하는 사용자 인터페이스를 더 포함하고, 상기 사용자 인터페이스는 상기 디스플레이 상에 상기 치료 맵을 디스플레이하고, 상기 사용자 인터페이스는 상기 사용자가 다음으로부터 선택된 하나 이상의 동작들을 수행할 수 있도록 하기 위해 적응되는, 치료용 레이저 광으로 환자의 피부 조직을 치료하기 위한 시스템:

- 1) 치료 맵에 디스플레이된 하나 이상의 타겟 피부 영역들을 확인하는 것;
- 2) 치료 맵에 디스플레이된 하나 이상의 타겟 피부 영역들을 거부하는 것;
- 3) 상기 영상 프로세서에 의해 식별된 상기 적어도 하나의 타겟 피부 영역의 분류 분석을 개시하는 것으로서, 상기 분류 분석은 상기 적어도 제 1 영상에서의 음영들, 색상들, 및 형상들 중 적어도 하나에 기초하여 병변의 타입으로서 상기 식별된 적어도 하나의 타겟 피부 영역 각각의 하나 이상의 부분들을 분류하는 것을 포함하는, 상기 분류 분석을 개시하는 것;
- 4) 상기 영상 프로세서에 의해 생성된 치료 맵을 수정하는 것;
- 5) 상기 적어도 제 1 영상에서 상기 식별된 적어도 하나의 타겟 피부 영역에 대응하는 상기 환자의 피부 영역의 치료를 개시하는 것;
- 6) 상기 영상화 유닛을 사용하여 상기 적어도 제 1 영상으로서 하나 이상의 사전-치료 영상들의 캡처를 개시하는 것;
- 7) 상기 영상화 유닛을 사용하여 상기 적어도 하나의 타겟 피부 영역으로의 하나 이상의 펄스들의 전달 후에 적어도 하나의 제 2 영상으로서 하나 이상의 사후-치료 영상들의 캡처를 개시하는 것;
- 8) 치료용 레이저 광 펄스들로 상기 환자의 피부 영역의 치료 후에 치료 결과들의 분석을 개시하는 것;
- 9) 하나 이상의 권장된 치료 절차들을 결정하기 위해 상기 적어도 제 1 영상의 분석을 개시하는 것
- 10) 권장된 사후-치료 절차들 및 권장된 추가 치료 절차 중 적어도 하나를 결정하기 위해 상기 하나 이상의 사후-치료 영상들의 분석을 개시하는 것.

청구항 28

제 24 항에 있어서,

상기 제어기는 초당 100-10,000 펄스들의 레이트로 상기 적어도 하나의 타겟 피부 영역으로 치료용 레이저 광 펄스들을 지향시키도록 상기 애플리케이션을 제어하는, 치료용 레이저 광으로 환자의 피부 조직을 치료하기 위한 시스템.

청구항 29

제 24 항에 있어서,

상기 제어기는 a) 사용자에게 의한 개입 없이 자동으로, 및 b) 사용자에게 의한 상기 레이저 펄스들의 전달의 개시 후에 사용자에게 의한 추가 개입 없이 자동으로 중 하나로, 상기 적어도 하나의 타겟 피부 영역으로 치료용 레이저 광 펄스들을 지향시키도록 상기 애플리케이션을 제어하는, 치료용 레이저 광으로 환자의 피부 조직을 치료하기 위한 시스템.

청구항 30

제 24 항에 있어서,

상기 제어기는 상기 적어도 하나의 타겟 피부 영역으로 0.01 - 5.0 mm 의 범위 내의 빔 직경을 갖는 치료용 레이저 광 펄스들을 지향시키도록 상기 애플리케이션을 제어하도록 적응되는, 치료용 레이저 광으로 환자의 피부 조직을 치료하기 위한 시스템.

청구항 31

제 1 항, 제 18 항 및 제 24 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 영상 프로세서는 병변 영역을 포함하는 적어도 하나의 타겟 피부 영역 및 비병변 영역을 포함하는 적어도 하나의 비타겟 피부 영역을 식별하기 위해 상기 적어도 제 1 영상을 프로세싱하고, 상기 제어기는 상기 치료용 레이저 광 펄스들을 상기 병변 영역으로 지향시키고 치료용 레이저 펄스들을 상기 비병변 영역으로 지향시키지 않도록 상기 애플리케이션을 제어하는, 치료용 레이저 광으로 환자의 피부 조직을 치료하기 위한 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 관련 출원들에 대한 참조

[0002] 본 출원은 2022 년 2 월 22 일 출원된 명칭이 "Image Guided Laser Therapy" 인 미국 특허출원 제 17/677,974 호에 대한 우선권을 주장하며, 이 미국 특허출원은 2021 년 8 월 28 일 출원된 미국 가특허출원 제 63/238,126 호에 대한 우선권을 주장하는, 2022 년 1 월 14 일 출원된 명칭이 "Image Guided Laser Therapy" 인 미국 특허출원 제 17/576,902 호의 계속이다. 본 출원은 전술한 출원들 각각에 대한 우선권이 이익을 주장하며, 각각은 그 전부가 본 명세서에 참조로 포함된다.

[0003] 개시의 배경

[0004] 본 개시는 일반적으로 의료 디바이스에 관한 것으로, 특히 레이저 에너지를 사용하여 병변 또는 다른 의학적 및/또는 피부학적 상태를 치료하기 위한 방법들, 장치 및 시스템들에 관한 것이다.

배경 기술

[0005] 현재, 상업적 레이저-기반 피부 치료 시스템은 통상적으로 많은 타입의 피부 병변을 치료하기 위해 2 내지 5 밀리미터(mm)의 스팟 사이즈를 활용한다.

[0006] 이러한 현재 상업적 시스템을 활용하면, 피부 병변의 레이저 치료는, 병변을 진단하고, 적절한 레이저 치료 파라미터를 선택하고, 레이저 핸드 피스를 수동으로 포지셔닝하여 특정된 스팟 사이즈 및 파라미터들의 레이저 펄스들의 시퀀스를 인가하기 위해 상당한 조작자 기술을 필요로 하는 길고 시간 소모적인 프로세스일 수 있다. 예를 들어, 통상의 환자는 10 내지 30개의 안면 병변을 가질 수도 있으며, 그 각각은 적절한 치료 파라미터를 결정하기 위해 개별적으로 진단되어야 하고, 핸드 피스로부터의 레이저 빔은 레이저 치료 펄스를 인가하기 위해 약 1 mm 의 정밀도로 각각의 병변에 수동으로 그리고 순차적으로 정렬되어야 한다. 이 프로세스는 시스템 조작자로부터 고도의 기술을 필요로 하며, 상대적으로 숙련된 조작자라도 병변 또는 그 일부와 같은 타겟 피부 영역, 또는 치료가 요망되지 않지만 예러에 의해 또는 레이저 스팟 사이즈가 타겟 (예를 들어, 병변) 영역에만 제한될 수 없기 때문에 치료되는 비병변 영역 양자 모두를 포함하는, 상당한 피부 영역을 과다치료하거나 과소 치료할 수도 있다.

발명의 내용

[0007] 일 양태에서, 본 개시는 안내식 레이저 치료요법으로 병변들 또는 다른 의료 이벤트들을 치료하는 시스템들, 디

바이스들 및/또는 방법들에 관한 것이다.

- [0008] 다른 양태에서, 본 개시는 치료 및 비치료 영역들을 매핑 아웃하기 위한 절차를 활용하는 시스템들, 디바이스들, 및/또는 방법들에 관한 것이다.
- [0009] 다른 양태에서, 본 개시는 하나 이상의 치료 영역들의 하나 이상의 특성들에 기초할 수도 있거나 기초하지 않을 수도 있는 하나 이상의 치료 파라미터들을 결정하는 시스템들, 디바이스들 및/또는 방법들에 관한 것이다.
- [0010] 다른 양태에서, 본 개시는 하나 이상의 치료 영역들의 하나 이상의 특성들에 기초할 수도 있거나 기초하지 않을 수도 있는 하나 이상의 치료 시퀀스들을 결정하는 시스템들, 디바이스들 및/또는 방법들에 관한 것이다.
- [0011] 다른 양태에서, 본 개시는 하나 이상의 다인자적 융합성 치료들을 활용하는 시스템들, 디바이스들 및/또는 방법들에 관한 것이다.
- [0012] 다른 양태에서, 본 개시는 하나 이상의 다인자적 분획성 치료들을 활용하는 시스템들, 디바이스들, 및/또는 방법들에 관한 것이다.
- [0013] 다른 양태에서, 본 개시는 치료 핸드피스의 속력 및/또는 시간 데이터를 결정하는 시스템들, 디바이스들 및/또는 방법들에 관한 것이다.
- [0014] 다른 양태에서, 본 개시는 환자의 피부 영역 내에서 타겟 및 비타겟 영역들을 매핑하고, 타겟 영역들의 치료를 선택적으로 최대화 및 최적화하고 비타겟 영역들의 치료를 최소화하기 위해 자동화된 치료 프로세스를 제공하기 위한 시스템들, 디바이스들, 및/또는 방법들에 관한 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0015] 본 개시는 첨부 도면들과 함께 취해진 다음의 설명을 참조하여 이해될 수도 있다.
- 도 1 은 일 실시형태에 따른, 레이저 피부 치료 시스템의 예시이다.
- 도 2 는 일 실시형태에 따른, 레이저 피부 치료 시스템의 다른 예시이다.
- 도 3 은 일 실시형태에 따른, 블록 다이어그램이다.
- 도 4 는 일 실시형태에 따른, 블록 다이어그램이다.
- 도 5a 내지 도 5d 는 일 실시형태에 따른, 제 1 피부 영역 내의 하나 이상의 타겟 피부 영역들에 대한 치료 매핑 절차의 예시들이다.
- 도 6a 및 도 6b 는 일 실시형태에 따른, 제 1 피부 영역 내의 하나 이상의 타겟 피부 영역들에 대한 치료 매핑 절차의 예시들이다.
- 도 7 은 일 실시형태에 따른, 치료될 하나 이상의 타겟 피부 영역들 또는 서브-영역들을 매핑하기 위한 치료 파라미터들 및 치료 매핑 절차를 도시한다.
- 도 8 은 일 실시형태에 따른, 하나 이상의 타겟 피부 영역들 내의 타겟 피부 영역의 서브-영역들의 치료를 위한 치료 패턴 시퀀스로서의 치료 매핑 절차를 도시한다.
- 도 9a 및 도 9b 는 일 실시형태에 따른, 주름 치료 절차를 위한 치료 매핑 절차의 예시들이다.
- 도 10 은 일 실시형태에 따른, 상이한 레이저 스팟 사이즈들을 사용하는 레이저 피부 치료 시스템의 정밀도의 비교를 도시한다.
- 도 11 은 일 실시형태에 따른, 치료될 하나 이상의 타겟 피부 영역들 또는 서브-영역들을 매핑하기 위한 치료 파라미터들 및 치료 매핑 절차를 도시한다.
- 도 12 는 일 실시형태에 따른, 다인자적 융합성 치료 절차를 도시한다.
- 도 13 은 일 실시형태에 따른, 다인자적 분획성 치료 절차의 예시들을 나타낸다.
- 도 14 는 일 실시형태에 따른, 상이한 치료 절차들의 결과들 비교의 예시이다.
- 도 15 는 일 실시형태에 따른, 치료 절차들 중 하나의 임상 예시이다.
- 도 16a 내지 도 16c 는 일 실시형태에 따른, 상이한 스팟 사이즈들 및 강도들을 갖는 레이저들의 피부 조직 내

로의 광 및/또는 에너지 침투들의 예시들이다.

도 17 은 일 실시형태에 따른, 치료 절차의 예시이다.

도 18 은 일 실시형태에 따른, 치료 플로우 차트이다.

도 19 는 일 실시형태에 따른, 치료 플로우 차트이다.

도 20 은 일 실시형태에 따른, 치료 플로우 차트이다.

도 21 은 일 실시형태에 따른, 치료 플로우 차트이다.

도 22 는 일 실시형태에 따른, 치료 플로우 차트이다.

도 23 은 일 실시형태에 따른, 치료 플로우 차트이다.

개시는 다양한 수정들 및 대안의 형태들이 가능하지만, 그 특정 실시형태들은 예로서 도면들에 나타내었고 본 명세서에서 상세히 설명된다. 그러나, 본 명세서에서 특정 실시형태들의 설명은 개시된 특정한 형태들로 개시를 제한 제한하는 것으로 의도되지 않지만, 반대로, 그 의도는 개시의 사상 및 범위 내에 속하는 모든 수정들, 등가물들, 및 대안물들을 커버하는 것임을 이해해야 한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 본 개시의 예시적인 실시형태들이 본 명세서에 설명된다. 명확성을 위해, 실제 구현의 모든 특징들이 상세히 제공되는 것은 아니다. 임의의 실제 실시형태에서, 설계-특정 목표들을 달성하기 위해 수많은 구현-특정 판정들이 이루어져야 한다. 그러한 개발 노력은, 아마도 복잡하고 시간 소모적이지만, 그럼에도 불구하고 본 개시가 주어지면 당업자에게는 일상적인 태스크가 될 것이다.

[0017] 이 출원은 기능이 아닌 이름이 상이한 컴포넌트들을 구별하도록 의도되지 않는다. "포함하는" 및 "포함하다"는 개방형 방식으로 사용되며, "포함하지만 이에 제한되지 않는다" 를 의미하는 것으로 해석되어야 한다. "커플(couple)" 또는 "커플(couples)"은 직접 또는 간접적인 전기적 연결을 의미하도록 의도된다. "또는" 은 대조적인 구체적 사용이 명시적으로 언급되지 않는 한 포괄적인 의미 (즉, "및/또는") 로 사용된다.

[0018] 본 명세서에서 사용된 바와 같이, "피부 병변" 은 이를 둘러싸는 영역을 닮지 않은 피부의 표면적인 성장 또는 영역을 지칭한다. 피부 병변은 1차 병변들 및 2차 병변들로 그룹화될 수도 있다. 1차 병변들은 출생 시 존재하는 점(mole) 및 모반 뿐만 아니라, 감염성 질환, 알레르기 반응, 및 환경적 영향, 예컨대 사마귀, 건선, 두드러기, 일광화상 등으로부터 유발되는 것들을 포함할 수도 있다. 2차 병변들은 자연적인 진행으로서 또는 환자가 병변에 관여하는 결과로서 (예를 들어, 긁거나 쥐어짜는 것에 의해), 1차 병변들의 결과인 피부에서의 변화들이다. 알려진 병변 타입들은, 제한 없이: 흑색점, 표피모반, 과다색소침착 및 저색소침착, 기미 및 시바트(civatte)의 다형피부증을 포함하는 색소 병변; 혈관종, 모세혈관확장증, 포도주색 반점, 및 주사비를 제한없이 포함하는 혈관 병변; 주름; 흉터; 건선, 피부 흑색종 또는 암종; 및 피부 모공 및 땀샘을 포함한다. 본 명세서의 일부 실시형태들에서, 병변은 문신을 포함한다.

[0019] 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, "타겟 피부 영역" 은 그의 적어도 일부에서 (예를 들어, 피부 상태에 대한 치료요법 또는 치료로서) 하나 이상의 레이저 펄스들을 수신하는 목적을 위한 단위로서 치료될 피부의 영역을 지칭한다. 본 개시의 실시형태들에서, 타겟 피부 영역은 타겟 피부 영역들 (그 중 적어도 일부가 하나 이상의 레이저 펄스들로 치료되도록 의도됨) 및 레이저 펄스들로 치료되도록 식별/의도되지 않은 비타겟 피부 영역들 양자 모두를 포함하는 더 큰 피부 영역의 영상으로부터 결정되거나 식별된 영역을 포함한다. 타겟 피부 영역은 영역의 전부 또는 실질적으로 전부가 레이저 펄스들을 수신하도록 의도되는 영역 (예를 들어, 전술한 피부 상태들 중 하나를 포함하는 병변, 문신, 또는 주변 비타겟 영역과 상이한 다른 영역), 또는 총 영역의 일부 또는 분획에만 레이저 펄스들을 인가함으로써 치료될 것이지만 (예를 들어, 타겟 피부 영역의 총 영역의 미리결정된 퍼센티지를 포함하는 분획성 치료) 전체의 어느 부분들이 레이저 펄스들을 수신할지를 고려하기 위한 단위로서 간주되는 영역을 포함할 수도 있다. 따라서, 타겟 피부 영역은, 어떠한 부분도 레이저 펄스들을 수신하도록 의도되지 않는, 비타겟 피부 영역들과 대조적으로, 치료의 일부로서 레이저 펄스들을 수신하지 않는 피부의 영역들을 포함할 수도 있다. 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, "융합성 치료" 는 레이저 스팟들이 명목상 인접하는 치료로서 정의된다. 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, "분획성 치료" 는 레이저 스팟들이 일부 명목상 양만큼 이격되는 치료로서 정의된다.

[0020] 도 1 에는, 일 실시형태에 따른, 레이저 피부 치료 시스템 (100) 의 예시가 나타나 있다. 레이저 피부 치료 시스템 (100) 은 콘솔 (102), 사용자 인터페이스 (104), 레이저 (106), 열 제어기 (108), 레이저 전력 공급부 (110), 제어 보드 (112), 하나 이상의 통신 라인들 (114), 엄빌리컬(umbilical)(116), 광 전달 시스템 (118), 및/또는 핸드-헬드 핸드피스 (120) 를 포함할 수도 있다. 일 예에서, 열 제어기 (108) 및 제어 보드 (112) 및/또는 임의의 다른 제어기는 단일 제어기일 수도 있다. 또한, 도 3 의 제어기는 하나 이상의 제어기들일 수도 있다. 본 개시는 소프트웨어 알고리즘 및 영상 프로세서를 사용하여, 선택된 영역 내의 피부 병변의 레이저 치료를 위한 피부의 선택된 영역의 영상 (또는 하나 이상의 잠재적인 치료 영역들의 하나 이상의 영상들) 을 캡처하여 영상 내의 병변의 하나 이상의 2차원 공간 맵을 생성하고, 그 후 이들 맵을 사용하여 레이저로 병변의 자동화된 또는 사용자-안내식, 공간 선택적 치료를 수행하기 위한 카메라 및 조명 시스템의 사용에 관한 것이다 (도 2 참조). 일 실시형태에서, 영상 내의 병변들은 레이저로 치료될 타겟 피부 영역들을 포함하는 한편, 비병변 영역들은 레이저 치료가 요망되지 않는 비타겟 영역들을 포함한다.

[0021] 치료는 콘솔 (102) 및 엄빌리컬 (116) 에 의해 콘솔 (102) 에 커플링되는 핸드-헬드 디바이스 (120) 로 구성되는 레이저 시스템에 의해 제공된다. 도 1 에 나타난 바와 같이, 콘솔 (102) 은 레이저 (106), 레이저 전력 공급부 (110) 및 레이저 (106) 를 구동하기 위한 열 관리 시스템 (예를 들어, 열 제어기 (108)) 을 포함한다. 또한, 시스템 (100) 은 사용자가 시스템 (100) 을 동작 및/또는 수정할 수 있도록 하기 위한 제어들을 갖는 사용자 인터페이스 (104)(예를 들어, 그래픽 사용자 인터페이스), 모든 시스템 (100) 동작들의 전반적인 제어 및 조정을 제공하는 CPU (112) 를 갖는 마스터 제어 보드, 및 핸드피스 (120) 에 전력 및 통신을 제공하기 위해 엄빌리컬(umbilical)(116) 에 대한 전기 인터페이스 (미도시) 를 포함할 수도 있다. 레이저 방출은 레이저 (106) 로부터 섬유, 관절 아암, 또는 다른 광학 커플링 시스템들 또는 컴포넌트들과 같은 엄빌리컬 (116) 의 일부인 광학 전달 시스템을 통해 지향된다. 레이저 (106) 는 애플리케이션의 요건들 및/또는 치료될 피부 상태(들)에 의존하여, 다이오드 레이저, 섬유 레이저, DPSS 레이저, 또는 전자기 스펙트럼의 가시, 근적외선, 또는 중적외선 부분에서의 방출을 갖는 다른 타입의 레이저일 수도 있다.

[0022] 도 2 에는, 일 실시형태에 따른, 치료 시스템의 부분의 다른 예시가 나타나 있다. 도 2 에 나타난 바와 같이, 핸드헬드 디바이스 (200)(예를 들어, 핸드피스) 는 스캐너 디바이스 (210)(예를 들어, 레이저 광을 타겟 피부 영역의 일부로 지향시키기 위해 전기 모터에 의해 구동되는 가동 미러), 영상 프로세서 (212), 카메라 (214), 조명 소스 (216), 전자장치, 및 레이저 빔 (220) 을 피부 표면 상의 타겟 영역 (224) 의 원하는 부분 (예를 들어, 작은 스팟) 에 포커싱하는 광학 엘리먼트들 (206) 을 포함할 수도 있다. 다른 예에서, 핸드헬드 디바이스 (200) 는 엄빌리컬 인터페이스 (202), 레이저 입력 영역 (204), 포커싱 옵틱스 (206), 포커싱 옵틱스 (206) 를 통해 이동하는 레이저 빔 (208), 스캐너 디바이스 (210), 영상 프로세서 (212), 카메라 (214), 및/또는 광원 (216) (예컨대, LED들 등) 을 포함할 수도 있다. 이 예에서, 핸드헬드 디바이스 (200) 는 레이저 빔 광학 엘리먼트들 (206), 스캐너 (210), 카메라 (214), 및 LED 조명 소스 (216) 를 포함하는 주요 내부 엘리먼트들, 및 영상 프로세서 (212) 를 갖는다. 핸드헬드 디바이스 (200) 는 조명 소스 (216) 에 의해 조명된 시야 (218) 를 갖는 카메라 (214) 에 의해 캡처된 영상 프로세서 (212) 로부터의 영상들과 협력하여 타겟 피부 영역 (224)(예를 들어, 224 에 나타난 바와 같이, 스캔 경로 (222) 를 따라 위치된, 하나 이상의 스팟들) 을 치료하기 위해 스캔 경로 (222) 를 따라 레이저 빔 (220) 을 지향시키도록 스캐너 (210) 를 사용하여 피부 영역 (230) 과 상호작용할 수도 있다. 일 예에서, 스캔 경로 (222) 는 치료될 타겟 피부 영역들 (예를 들어, 225, 226, 227) 및 치료되지 않은 상태로 두게 될 비타겟 영역들 양자 모두를 포함하는 영상화되거나 선택된 피부 영역 (228) 에 위치된 색소 병변 (225, 226, 227)(및/또는 임의의 다른 의학적 상태) 의 전부 또는 일부를 치료하도록 영상 프로세서 (212) 에 의해 결정될 수도 있다. 또한, 핸드헬드 디바이스 (200) 는 스캐너 (210) 가 원하는 치료 위치에서 레이저 빔 (220) 을 유지하고 및/또는 사용자에게 의한 핸드헬드 디바이스 (200) 의 이동 (의도적이든 의도적이지 않든) 의 존재 시에도 스캔 경로 (222) 를 따라 치료 위치들의 원하는 시퀀스로 이동시킬 수 있는 것을 보장하기 위해 핸드헬드 디바이스 (200) 가, 바람직하게는 높은 데이터 샘플링 레이트 (예를 들어, 1000-10,000 Hz 이상) 로 이동됨에 따라, 위치적 데이터 (예를 들어, 3D 좌표들) 및/또는 이동 데이터 (예를 들어, 속도, 가속도, 각도 등) 를 제공할 수도 있는 위치 추적 디바이스 (240) 를 포함할 수도 있다.

[0023] 일 예에서, 카메라 (214) 는 영상 센서 및/또는 센서로부터의 배경 광을 차단하는 광학 필터들 상으로 치료 평면의 영상을 투영하는 렌즈 시스템 (미도시) 을 포함할 수도 있다. 렌즈 시스템은 작동 거리, 시야, 및 공간 해상도의 원하는 조합을 제공하기 위해 하나 이상의 렌즈들 (예를 들어, 2 내지 6개의 렌즈들) 을 채용하여, 시스템이 레이저 광 (예를 들어, 스캔 경로 (222) 를 따라 스팟들 (224) 에서 하나 이상의 펄스) 을 병변 (226)

과 같은 타겟 피부 영역에 인가하기 위해 스캐너 (210) 의 이동을 제어하는 것을 가능하게 할 수도 있다. 영상 센서는 원하는 공간 해상도에 따라 1 내지 2천만 픽셀 이상을 갖는 CMOS 또는 CCD 센서일 수도 있다. 카메라 (214) 및/또는 영상 프로세서 (212) 는, 예를 들어, 애플리케이션에 의존하여 파장, 편광 또는 다른 팩터들에 기초하여 원하는 조명 조건들 하에서 영상 데이터를 캡처하기 위한 광학 필터들을 포함할 수도 있다.

광원 (216) 은 타겟 및 비타겟 피부 영역들을 포함하는 선택된 또는 영상화된 영역을 조명하는 LED들과 같은 광학 방출기들을 포함할 수도 있다.

[0024] 다양한 실시형태들에서, 광원 (216) 은 LED들 또는 다른 광학 이미터들을 사용하여 자외선 (UV), 가시, 또는 적외선 (예를 들어, 근적외선 또는 NIR, 중적외선 또는 MIR, 또는 원적외선 또는 FIR) 의 광을 제공할 수도 있고, 프로세싱된 영상들에서 하나 이상의 병변 타입들의 콘트라스트를 증가시키기 위해 대응하는 통과대역 필터들과 함께 사용될 수도 있다. 예를 들어, UV 광은 가시 또는 근적외선 광보다 색소 병변에 의해 훨씬 더 강하게 흡수된다. 따라서, 색소 병변은 UV 광에 의해 조명되고 UV 통과대역 필터를 통해 영상 센서에 의해 캡처될 때 훨씬 더 어둡고 콘트라스트가 더 크게 나타날 것이다. 유사하게, 근적외선 조명 소스 및 필터는 혈관 병변에 대한 콘트라스트를 증가시킬 것이다. 치료된 피부 상태/병변의 타입에 의존하여, 주변 광, UV 광, IR 광, 및/또는 임의의 다른 광원의 조합이 다양한 실시형태들에서 활용될 수도 있다.

[0025] 도 3 은 일 실시형태에 따른, 하나 이상의 타겟 피부 영역들에 대한 영상-기반 레이저 치료를 제공하기 위한 시스템의 블록 다이어그램 (300) 을 나타낸다. 블록 다이어그램 (300) 은 도 1 및 도 2 의 것들과 같은 실시형태들의 소정 컴포넌트들 또는 서브시스템들을 식별한다. 본 개시의 시스템들은 하나 이상의 프로세서들 (302), 메모리 (304), 하나 이상의 제어기들 (306), 트랜시버 (308), 스캐너 (310)(예를 들어, 영상화된 피부 영역 내의 타겟 피부 영역(들)로 레이저 치료 펄스(들)를 지향시키기 위한 미러와 같은 이동가능한 디바이스), 영상화 디바이스 (312)(예를 들어, 카메라), 영상 프로세서 (314), 하나 이상의 광원들 (316), 하나 이상의 레이저 소스들 (318), 포커싱 옵틱스 (320), 엄빌리컬 (322), 하나 이상의 치료 모듈들 (324), 하나 이상의 의학적 상태 식별자 모듈들 (326), 사용자 인터페이스 (328), 하나 이상의 환자 모듈들 (330), 및/또는 하나 이상의 레이저 파라미터 모듈들 (332) 을 포함할 수도 있다.

[0026] 일 실시형태에서, 블록 다이어그램 (300) 에 의해 설명된 시스템은 인터넷 (334)(또는 셀룰러 통신과 같은 다른 통신 채널) 을 통해 하나 이상의 원격 디바이스들 (336) 에 통신할 수도 있다. 다른 실시형태에서, 블록 다이어그램 (300) 의 시스템은 인터넷 (334) 없이 (예를 들어, 직접 또는 유선 연결에 의해) 원격 디바이스들과 통신할 수도 있다. 일 예에서, 하나 이상의 치료 모듈들 (324) 은 치료 데이터, 파라미터 데이터, 치료 결과들, 치료 패턴들, 및/또는 타겟 피부 영역에 제공될 하나 이상의 치료들과 관련된 임의의 다른 정보를 포함할 수도 있다. 다른 예에서, 하나 이상의 의학적 상태 식별자 모듈들 (326) 은 혈관 병변 데이터, 색소 병변 데이터, 리모델링 데이터, 콜라겐 데이터, 및/또는 본 명세서에 개시되거나 본 개시를 고려하여 당업자에게 명백한 임의의 다른 의학적 상태 식별자 데이터를 포함할 수도 있다. 의학적 상태 식별자 모듈(들)(326) 은 의학적 상태와 연관된 타겟 피부 영역들을 식별하고, 및/또는 그에 대한 치료 파라미터들을 결정하기 위해 캡처된 영상들을 프로세싱하는데 사용될 수도 있다.

[0027] 일 예에서, 본 개시의 시스템들은 환자의 피부 상의 문신 영역을 영상화하고, 레이저 광 플루언스들(fluence), 주파수들 (예를 들어, 532, 760, 또는 1064 nm, 또는 다른 파장들), 또는 다른 파라미터들을 결정하기 위해 영상(들)을 프로세싱하여 프로세싱된 영상(들)에서의 색상 및 색상 강도에 기초하여 문신을 제거하기 위한 최적화된 치료를 (예를 들어, 픽셀별 단위로) 제공할 수도 있다. 다른 예에서, 사용자 인터페이스 (328) 는 캡처된 영상들, 치료 맵들 (알고리즘에 의해 생성된 및/또는 사용자에게 의해 수정된 바와 같음), 치료 전 및 치료 후 결과들, 하나 이상의 권장된 절차들, 및/또는 본 명세서에 개시된 임의의 다른 사용자 디스플레이 정보를 디스플레이하기 위한 하나 이상의 사용자 인터페이스들을 포함할 수도 있다. 다른 예에서, 하나 이상의 환자 모듈들 (330) 은 본 명세서에 개시되거나 당업자에게 명백한 임의의 환자 데이터를 포함할 수도 있다. 다른 예에서, 하나 이상의 레이저 파라미터 모듈들 (332) 은 본 명세서에 설명되거나 당업자에게 명백한 임의의 레이저 파라미터 및/또는 치료 파라미터들을 포함할 수도 있다.

[0028] 도 4 는 본 명세서의 실시형태들의 일 실시형태에 따른 핸드헬드 디바이스 (400) 에 존재할 수도 있는 특징들, 컴포넌트들, 또는 서브시스템들을 식별하는 다른 실시형태에 따른 블록 다이어그램을 나타낸다. 핸드헬드 디바이스 (400) 는 타겟 피부 영역(들)에 전달하기 위한 레이저 광을 제공하는 레이저 유닛 (430) 에 커플링될 수도 있고, 인터넷 (432) 에 커플링되거나 디바이스들 (434)(예를 들어, 핸드헬드 디바이스 또는 전화기와 같은 컴퓨터) 을 제거할 수도 있다. 핸드헬드 디바이스 (400) 는 엄빌리컬 인터페이스 (402); 타겟 피부 영역(들) 에 레이저 광을 인가하기 위한 포커싱 옵틱스 (404); 레이저 빔 송신 디바이스 (406); 스캐너 (408)

(예를 들어, 영상화된 피부 영역 내의 타겟 피부 영역에 레이저 광을 인가하기 위해 모터에 의해 구동되는 이동 가능한 미러); 하나 이상의 프로세서들 (410); 하나 이상의 제어기들 (412); 사용자 인터페이스 (414); 레이저 광이 지향되는 피부 영역 및/또는 핸드피스의 위치를 추적하기 위한 위치 추적 디바이스 (416); 하나 이상의 영상 프로세서들 (418); 영상화 디바이스 (420)(예를 들어, 카메라); 하나 이상의 광원들 (422); 메모리 (424); 핸드피스 (400) 의 이동을 결정하기 위한 이동 디바이스 (426); 및 트랜시버 (428) 를 포함할 수도 있다. 본 명세서에 개시된 각각의 그리고 모든 컴포넌트는 본 개시에 따른 핸드피스에 제공될 수도 있고, 각각의 그리고 모든 컴포넌트는 선택적인 것으로 간주될 수도 있고 생략되거나 핸드헬드 디바이스 (400) 와 별도로 제공될 수도 있다.

[0029] 도 5a 내지 도 5d 에는, 일 실시형태에 따른, 하나 이상의 선택된 또는 영상화된 피부 영역들 (예를 들어, 비치료 영역들 내의 타겟 피부 영역들) 에 대한 치료 매핑 절차의 예시들이 나타나 있다. 영상이 기록된 후, 기록된 영상은 영상 프로세서 (예를 들어, 영상 프로세서 (212), 도 2) 로 전달되며, 이는 영상화된 피부 영역 내의 병변들 및 이들의 경계들을 식별하고 로케이팅하기 위해 영상을 프로세싱하는 영상 프로세싱 알고리즘을 적용한다. 일 실시형태에서, 이는 영상에 대해 세그먼트화 알고리즘을 수행하는 것을 수반할 수도 있다. 도 5a 및 도 5b 는 각각 영상 세분화 알고리즘을 사용하여 캡처된 영상의 프로세싱 전후의 색소 피부 병변들을 갖는 피부 영역의 영상들을 나타낸다. 도 5b 는 도면에 나타난 선택된 (영상화된) 피부 영역에서의 복수의 타겟 피부 영역들의 경계들을 나타내며, 나머지 부분들은 레이저 치료를 받지 않는 비타겟 영역들이다. 일부 실시형태들에서, 도 5b 에 나타난 경계들은 사용자가 영상화된 영역에서 프로세싱 알고리즘에 의해 식별된 모든 타겟 피부 영역들을 시각화하거나 확인하는데 도움을 줄 수도 있다. 대안의 실시형태들에서, 경계들은 생략될 수도 있다. 일 실시형태에서 영상 프로세싱 알고리즘은 영상에서의 각각의 픽셀을 건강한 또는 병변 조직으로서 분류하고 픽셀 데이터를 사용하여 치료될 모든 타겟 피부 영역들의 맵을 생성할 수도 있다. 도 5b 에 나타난 실시형태에서, 이는 각각의 병변 영역뿐만 아니라, 어떠한 치료도 제공되지 않을 비타겟 영역들을 포함하는 비병변 영역들의 경계들을 식별하는 것을 포함한다. 도 5c 는 픽셀 좌표들에서 치료 평면의 공간 좌표들로 영상을 리스케일링한 후 치료 맵의 예를 도시한다.

[0030] 일 실시형태에서, 영상 프로세싱 알고리즘은 프로세싱된 영상의 픽셀 레벨까지 확장할 수도 있는, 원하는 레벨의 상세로 각각의 병변 영역 또는 서브-영역을 치료하기 위한 최적의 레이저 파라미터들을 결정하기 위해 여러 방식들로 영상 데이터를 분석할 수도 있다. 예를 들어, 알고리즘은 병변의 어둠 또는 색상, 또는 병변 내의 서브-영역이, 존재하는 타겟 발색단의 밀도를 표시할 수도 있는 음영처리된 (예를 들어, 그레이스케일 또는 색상-코딩된) 영상을 생성할 수도 있다. 음영처리된 영상은 결국 과다치료 없이 최대 치료 효과를 달성하게 될 레이저 플루언스들을 결정하는데 사용될 수도 있다. 영상-프로세싱 알고리즘의 일 실시형태에 의해 결정된 바와 같이, 권장된 레이저 플루언스 설정들의 맵의 예가 도 5d 에 나타나 있다. 상이한 병변들 (또는 단 일 병변 내의 상이한 서브-영역들) 이 다른 병변들 또는 병변 서브-영역들보다 더 밝거나 더 어두운 것으로서 도 5d 에 도시되며, 각각의 픽셀 (또는 일부 실시형태들에서 픽셀들의 그룹) 에 대한 그레이스케일 또는 컬러 분류는 각각의 타겟 피부 영역 (예를 들어, 병변) 또는 그의 일부를 치료하도록 치료용 레이저 펄스들에 대한 레이저 플루언스들을 결정하기 위해 알고리즘에서 사용될 수도 있다. 플루언스 값들에 부가하여, 알고리즘은 또한 타겟 병변 영역 또는 서브-영역에 대한 최적의 치료 파라미터들을 결정하기 위해 뿐만 아니라 비타겟 영역들의 원하지 않는 치료 (즉, 레이저 광에 대한 노출) 를 최소화하기 위해, 레이저 전력, 펄스 폭, 빔 직경/스팟 사이즈 등과 같은, 병변 영역 또는 서브-영역에 대한 하나 이상의 부가 치료 파라미터들을 결정할 수도 있다.

[0031] 도 5a 내지 도 5d 는 집합적으로 색소 병변들에 대한 하나의 영상 프로세싱 시퀀스의 일 예이다. 도 5a 에는, 영상이 프로세싱되기 전에 영상 센서로부터 획득된 치료 및 비치료 영역들을 포함하는 선택된 피부 영역의 영상이 나타나 있다. 도 5b 내지 도 5d 는 다양한 실시형태들에 따른 도 5a 의 영상의 상이한 프로세싱된 버전들을 나타낸다. 도 5b 에는, 영상 프로세싱 알고리즘에 의해 결정된 바와 같은, 영상 상으로의 병변 경계들의 투영이 나타나 있다. 도 5c 에는, 픽셀 좌표들에서 물리적 치료 평면 좌표들로의 스케일링 후에 모든 병변 위치들 (검은색) 을 표시하는 치료 맵이 나타나 있다. 도 5d 에는, 병변 픽셀들의 광학 밀도 (예를 들어, 그레이스케일 또는 컬러 값들) 로부터 알고리즘에 의해 결정된 레이저 플루언스 설정들에 대한 권장된 값들의 맵이 나타나 있다.

[0032] 도 5a 는 Y-좌표축 (502), X-좌표축 (504), 제 1 병변 (506), 제 2 병변 (508), 제 3 병변 (510), 제 4 병변 (512), 및/또는 제 N 병변 (514) 을 포함할 수도 있는 제 1 영상 (500) 을 나타낸다. 일 예에서, 제 1 병변 (506) 은 각각 2개의 부분을 갖는 2개의 주요 영역을 포함한다. 제 1 병변 (506) 의 제 1 영역은 병변

바디의 상부 좌측 상에 위치되고, 더 밝은 하트 형상 영역을 갖는 더 어두운 포인트 영역을 갖는다. 제 1 병변 (506) 의 제 2 영역은 제 1 영역의 하부 우측으로 위치되고 더 밝은 림(rim) 영역을 갖는 어두운 렌즈 형상 영역을 포함한다. 다른 예에서, 제 2 병변 (508) 은 중간 정도의 어두운 영역들에 의해 둘러싸인 짙은 어두운 영역을 갖는다. 제 3 병변 (510) 은 더 밝은 영역들에 의해 둘러싸인 몇 개의 어두운 스팟들을 갖는다. 제 4 병변 (512) 은 작고, 가벼운 영역이다. 다른 예에서, 제 N 병변 (514) 은 밝은 영역들에 의해 둘러싸인 어두운 중심을 갖는다. 5개의 병변 모두는 상이한 음영 및/또는 색상들, 상이한 사이즈들, 및 상이한 형상들을 갖는다. 제 2 병변 (508) 은 가장 어두운 병변이고, 그 다음으로 제 1 병변(506), 제 3 병변 (510), 제 4 병변 (512), 및 그 후 제 N 병변 (514) 이다. 제 3 병변 (510) 이 가장 큰 병변이고, 그 다음으로 제 1 병변 (506), 제 2 병변 (508), 제 N 병변 (514), 및 그 후 제 4 병변 (512) 이다.

[0033] 도 5b 는 제 1 병변 경계 (538), 제 2 병변 경계 (534), 제 3 병변 경계 (536), 제 4 병변 경계 (542) 및/또는 제 N 병변 경계 (540) 를 포함할 수도 있는 제 2 영상 (530) 을 나타낸다. 일 예에서, 제 1 병변 경계 (538) 는 불규칙한 형상을 갖고, 제 2 병변 경계 (534) 는 대략적인 원 형상을 갖고, 제 3 병변 경계 (536) 는 대략적인 타원 형상을 갖고, 제 4 병변 경계 (542) 는 원 형상을 갖고, 제 N 병변 경계 (540) 는 원 형상을 갖는다. 바람직한 실시형태에서, 영상 프로세싱 알고리즘은 형상이 임의적이고 영상 내에서 식별된 각각의 병변의 그레이스케일 또는 색상 픽셀 값들에 기초하는 영상 경계들을 결정할 수도 있다.

[0034] 도 5c 는 영상화된 피부 영역 내에서 치료될 타겟 피부 영역들을 식별하는 제 3 영상 (550)(예를 들어, 치료 맵) 을 나타내며, 영상의 나머지는 치료되지 않은 상태로 두게 될 비타겟 영역을 포함한다. 매핑된 타겟 피부 영역들은 제 1 치료 영역 (566), 제 2 치료 영역 (558), 제 3 치료 영역 (560), 제 4 치료 영역 (564) 및/또는 제 N 치료 영역 (562) 을 포함할 수도 있다. 이 예에서, 픽셀 좌표들 (도 5b) 에서 도 5c 의 물리적 치료 평면 좌표들로의 스케일링 후에, 치료될 영역들을 치료되지 않은 상태로 두게 될 영역들 (즉, 타겟 및 비타겟 영역들) 과 구별하기 위해 치료 맵이 생성된다.

[0035] 도 5d 는 타겟 및 비타겟 영역들을 도시할 뿐만 아니라, 각각의 타겟 영역 또는 서브-영역을 치료하는데 사용되어야 하는 레이저 플루언스의 차이들의 표시를 제공하는 등급화된 치료 맵을 포함하는 제 4 영상 (580) 을 나타낸다. 나타난 실시형태에서, 도면의 하단에서의 그레이스케일 값들 (594) 의 스케일은 각각의 타겟 피부 영역 및/또는 서브-영역들에서 대응하는 그레이스케일 값들을 치료하기에 적합한 레이저 플루언스 값들을 상관시키기 위한 플루언스 스케일을 제공한다. 도 5d 가 각각의 타겟 영역에 대해 사용될 레이저 플루언스들 (그레이스케일 음영으로 표시됨) 을 구체적으로 개시하지만, 도 5d 는 또한 도 7 과 관련하여 더 충분히 논의되는 바와 같이, 레이저 펄스 지속기간과 같은 다른 파라미터들을 또한 통합할 수도 있다는 것이 본 개시를 고려하여 인식될 것이다

[0036] 도 5d 는 각각의 타겟 피부 영역들에서 음영의 밀도에 기초한 제 1 세트의 치료 파라미터들을 포함하는 치료 맵을 도시한다. 적절한 레이저 플루언스 파라미터들은 도면의 하단에서의 그레이스케일 값들 (594) 의 스케일로부터 결정될 수도 있다. 도면은 2개의 상이한 치료 플루언스들 (592, 593) 이 제 1 병변 (506) 을 치료하는데 사용될 수도 있고, 제 2 세트의 치료 플루언스들 (584) 은 제 2 병변 (508) 을 치료하는데 사용될 수도 있고, 제 3 세트의 치료 파라미터들 (586) 은 제 3 병변 (510) 을 치료하는데 사용될 수도 있고, 제 4 세트의 치료 파라미터들 (590) 은 제 4 병변 (512) 을 치료하는데 사용될 수도 있고, 및/또는 제 N 세트의 치료 파라미터들 (588) 은 제 N 병변 (514) 을 치료하는데 사용될 수 있다는 것을 예시한다.

[0037] 일 예에서, 알고리즘은 플루언스 값들 또는 다른 치료 파라미터들을 결정하기 위해 각각의 병변 영역 또는 서브-영역에 음영 값들 (594) 의 스케일을 적용할 수도 있다. 도 5d 의 예에서, 알고리즘은 제 1 병변 (506) 의 제 1 부분 (593) 이 8 J/cm^2 내지 11 J/cm^2 의 범위를 사용하여 치료되어야 하는 한편, 제 1 병변 (506) 의 제 2 부분 (592) 이 16 J/cm^2 내지 18 J/cm^2 의 범위를 사용하여 치료되어야 한다는 것을 표시하기 위해 제 1 병변 (506) 에 대한 스케일 (594) 을 사용할 수도 있다. 다른 예에서, 알고리즘은 제 2 병변 (508) 에 대한 제 2 세트의 치료 파라미터들 (584) 이 5 J/cm^2 내지 6 J/cm^2 범위의 플루언스를 사용하는 것을 포함해야 한다고 결정할 수도 있다. 다른 예에서, 알고리즘에 의해 결정된 바와 같은 제 3 병변 (510) 에 대한 제 3 세트의 치료 파라미터들 (586) 은 전체 제 3 병변 (510) 이 18 J/cm^2 내지 20 J/cm^2 범위를 사용하여 치료되어야 하는 것을 표시한다. 다른 예에서, 제 4 병변 (512) 에 대한 제 4 세트의 치료 파라미터들 (590) 은 전체 제 4 병변이 12 J/cm^2 내지 14 J/cm^2 의 범위를 사용하여 치료되어야 하는 것을 표시한다. 다른 예에서, 제 N 세트의 치료 파라미터들 (588) 은 전체 제 N 병변 (514) 이 13.5 J/cm^2 내지 14.4 J/cm^2 범위에서 치료되어야 하는 것을

표시한다.

[0038] 다른 예에서, 제 1 병변 (506) 에 대한 제 1 세트의 치료 파라미터들은 제 1 병변 (506) 의 제 1 부분이 8.2 J/cm² 내지 11.1 J/cm² 의 범위를 사용하여 치료되어야 하는 것을 표시한다. 반면, 제 1 병변 (506) 의 제 2 부분은 15.9 J/cm² 내지 18.1 J/cm² 의 범위를 사용하여 치료되어야 한다. 다른 예에서, 제 2 병변 (508) 에 대한 제 2 치료 파라미터들은 전체 제 2 병변 (508) 이 5.3 J/cm² 내지 5.7 J/cm² 의 범위를 사용하여 치료되어야 하는 것을 표시한다. 다른 예에서, 제 3 병변 (510) 에 대한 제 3 세트의 치료 파라미터들 (586) 은 전체 제 3 병변 (510) 이 17.5 J/cm² 내지 20 J/cm² 범위를 사용하여 치료되어야 하는 것을 표시한다. 다른 예에서, 제 4 병변 (512) 에 대한 제 4 세트의 치료 파라미터들은 전체 제 4 병변이 12 J/cm² 내지 14 J/cm² 의 범위를 사용하여 치료되어야 하는 것을 표시한다. 다른 예에서, 제 5 세트의 치료 파라미터들은 이 병변이 14.1 J/cm² 내지 14.9 J/cm² 의 범위로 치료되어야 하는 것을 표시한다. 다른 예에서, 제 N 세트의 치료 파라미터들은 전체 제 N 병변 (514) 이 13.8 J/cm² 내지 14.2 J/cm² 의 범위에서 치료되어야 하는 것을 표시한다.

[0039] 본 개시의 매핑 및 치료 프로세스들은 다양한 병변 타입들에 사용될 수도 있다. 도 6a 및 도 6b 에는, 도 5a 내지 도 5d 에 나타난 것들과 상이한 타입의 병변에 대해, 일 실시형태에 따른, 타겟 피부 영역들을 결정하고 치료하기 위한 치료 매핑 절차의 예시들이 나타나 있다. 영상 세분화 알고리즘의 적용 전후의 확산 혈관 병변의 예는 각각 도 6a 및 도 6b 에 나타나 있다. 도 6a 에는, 영상 센서로부터 획득된 다중 타겟 피부 영역들을 갖는 선택된 피부 영역의 영상이 나타나 있다. 도 6b 에는, 영상 프로세싱 알고리즘에 의해 결정된 바와 같은 영상 상으로의 병변 경계들의 투영이 나타나 있다.

[0040] 도 6a 는 선택된 피부 영역의 제 1 영상 (600) 을 나타낸다. 영상 (600) 은 Y-좌표축 (601), X-좌표축 (605), 제 1 병변 (602), 제 2 병변 (604), 제 3 병변 (510), 및/또는 제 N 병변 (608) 을 포함할 수도 있다. 일 예에서, 제 1 병변 (602) 은 2개의 1차 정맥 가지를 갖는 위시본(wishbone) 형상을 갖는다. 다른 예에서, 제 2 병변 (604) 은 4 내지 5개의 1차 정맥 가지를 갖는다. 다른 예에서, 제 3 병변 (606) 은 하나의 1차 정맥 가지를 갖는다. 다른 예에서, 제 N 병변 (608) 은 하나의 1차 정맥 가지를 갖는다. 4개의 병변 모두는 상이한 색상들, 상이한 사이즈들 및 상이한 형상들 또는 구성들을 갖는다. 제 2 병변 (604) 이 가장 어두운 병변이고, 그 다음으로 제 3 병변 (506), 제 1 병변 (606), 및 그 후 제 N 병변 (608) 이다. 제 2 병변 (604) 이 가장 크고, 그 다음으로 제 1 병변 (506), 제 N 병변 (602), 및 그 후 제 3 병변 (606) 이다.

[0041] 도 6b 는 제 1 병변 경계 (622), 제 2 병변 경계 (624), 제 3 병변 경계 (626) 및/또는 제 N 병변 경계 (628) 를 포함할 수도 있는 제 2 영상 (620) 을 나타내며, 나머지 영역들은 레이저 치료를 받지 않는 비타겟 영역들을 포함한다. 도 6b 에 나타난 바와 같이, 이러한 병변 경계들의 각각은 불규칙한 형상을 갖는다.

[0042] 일 예에서, 혈관 병변들에 대해, 영상 데이터는 또한 레이저 펄스 지속기간에 대한 최적 설정을 결정하는데 사용될 수도 있다. 특정한 실시형태에서, 혈관 병변을 치료할 때, 레이저 펄스 지속기간은 치료 효능을 최대화하기 위해 혈관 관의 열 이완 시간과 대략 동일하게 설정된다. 열 이완 시간은 결국 관의 직경에 의해 결정된다. 따라서, 영상 프로세싱 알고리즘은 (예를 들어, 병변을 정의하는 픽셀들을 사용하여) 특정한 혈관 병변의 위치와 연관된 관 직경(들)을 식별하기 위해 영상 분석을 수행하여 혈관 병변과 연관된 각각의 영역 또는 서브-영역의 치료를 위해 계산될 최적의 레이저 펄스 지속기간을 결정할 수도 있다. 특히, 픽셀별 분석 알고리즘은 각각의 픽셀이 전체 병변을 포함하는 더 큰 타겟 피부 영역의 서브-영역으로서 개별적으로 치료되는 혈관 병변의 상세한 맵을 생성하는데 사용될 수도 있다. 알고리즘은 또한 레이저 파장, 레이저 펄스들 사이의 지연 시간, 특정한 위치 또는 픽셀에서 방사된 펄스들의 수 ("펄스 스택킹"), 및/또는 순차적인 펄스들 사이의 공간적 오버랩 또는 분리 거리를 포함할 수도 있는, 부가적인 레이저 치료 파라미터들을 계산하거나 또는 그렇지 않으면 결정할 수도 있다. 결과적으로, 알고리즘은 3-차원, $n \times m \times k$ 어레이의 형태로 치료 맵을 생성할 수도 있으며, 여기서 n , m 및 k 는 비병변 (즉, 비타겟) 피부 영역들을 치료하지 않으면서 병변 조직을 타겟팅하는데 있어서 개선된 정밀도를 위한 치료 어레이의 각 차원에서의 엘리먼트들의 수이다. 차원들 중 2개는 치료 평면에서 각각의 픽셀의 공간 좌표들을 제공하고, 세 번째 차원은 도 7 에 나타난 바와 같이 치료 파라미터들에 대한 하나 이상의 값들을 제공한다. 다른 실시형태들에서, 각각의 병변 영역 또는 서브-영역을 치료하는데 있어서 훨씬 더 정밀도를 제공하기 위해 부가적인 차원들 (예를 들어, 4차원, 5차원 또는 N차원 어레이) 이 사용될 수도 있다.

[0043] 도 7 에는, 일 실시형태에 따른, 선택된 또는 영상화된 피부 영역 내의 하나 이상의 치료 (예를 들어, 타겟) 영역들에 대한 치료 매핑 절차 및 치료 파라미터 맵들의 예시들이 나타나 있다. 특히, 1차 혈액관이 2개의 더 작은 관들로 분기되는 혈관 병변의 25 x 25 픽셀 영상의 예가 나타나 있다. 제 1 영상 (700)("병변 영상")에는, 치료 평면에서 물리적 좌표들로 변환된 픽셀 좌표들을 갖는 원시 영상 데이터가 나타나 있다. 제 2 영상 (720)("치료 맵")에는, 어느 픽셀들/영역들이 치료되어야 하고 어느 것이 치료되지 않아야 하는지 (즉, 타겟 및 비타겟 영역들) 를 표시하는 치료 맵이 나타나 있다. 제 3 영상 (740)("플루언스 맵") 및 제 4 영상 (770)("펄스 지속시간 맵")에는, 제 1 영상 (700) 에서 관찰된 병변 밀도에 기초하여, 타겟 병변의 각각의 서브-영역에 대해, 레이저 플루언스 및 펄스 지속시간에 대해 결정된 및/또는 권장된 설정들이 각각 나타나 있으며, 맵에서의 상이한 수들은 각각의 타겟 서브-영역/픽셀에 대한 더 높거나 더 낮은 레이저 플루언스들 또는 펄스 지속시간을 표시한다.

[0044] 제 1 영상 (700) 은 Y-좌표축 (702), X-좌표축 (704), 1차 병변 트렁크 (706), 제 1 병변 가지 (708), 및/또는 제 2 병변 가지 (710) 를 포함한다. 제 1 영상 (700) 에 대한 제 1 범례 (712) 는 저밀도 병변 영역들 (712A), 중간 밀도 병변 영역들 (712B), 및/또는 고밀도 병변 영역들 (712C) 을 식별하는데 사용될 수도 있다. 대안적인 실시형태들에서, 도 5d 에 제공된 것과 같은 더 등급화된 스케일이, 제공될 더 큰 범위의 치료 파라미터들에 대응하는 더 큰 범위의 병변 밀도들을 표시하는데 사용될 수도 있다. 일 예에서, 1차 병변 트렁크 (706) 및 제 1 병변 가지 (708) 의 부분은 주로 일부 중간 밀도 영역들을 갖는 고밀도인 한편, 제 2 병변 가지 (710) 는 주로 일부 저밀도 영역들을 갖는 중간 밀도이다.

[0045] 도 7 은 타겟/치료 영역들 또는 서브-영역들을 비타겟 영역들과 구별하기 위한 병변 (706, 708, 710) 에 대한 치료 맵 (722) 을 갖는 제 2 영상 (720) 을 포함한다. 제 2 영상 (720) 에 대한 제 2 범례 (724) 는 치료 맵 (722) 에서의 병변 영상 영역들 (724B) 로부터 비병변 영상 영역들 (724A) 을 구별하는데 사용될 수도 있다. 치료 맵 (722) 은 전체 병변들 (706, 708, 및 710) 뿐만 아니라 음영처리되지 않은 또는 비병변 픽셀들에 대응하는 비치료 영역들을 커버한다. 다양한 다른 예들에서, 치료 맵 (722) 은 병변 (706, 708, 및 710) 의 임의의 부분 (예를 들어, 99.9%, ..., 99.0%, ..., 90.0%,..., 70.0%,..., 50.0%, ..., 1.1%, ..., 0.001%) 을 커버할 수도 있다.

[0046] 도 7 은 또한 병변 (706, 708, 710) 의 플루언스 맵 (742) 을 포함할 수도 있는 제 3 영상 (740) 을 포함한다. 플루언스 맵 (742) 은 제 1 플루언스 수 (744)(예를 들어, 4), 제 2 플루언스 수 (746)(예를 들어, 3), 및/또는 제 N 플루언스 수 (748)(예를 들어, 2) 를 포함할 수도 있으며, 이들은 플루언스 값에 대응하는 치료 영역(들)(예를 들어, 하나 이상의 픽셀들) 을 치료하는데 필요한 플루언스에 의존하여 상이할 수도 있다. 또한, 제 3 영상 (740) 에 대한 제 3 범례 (750) 는 제 2 플루언스 수 (746) 가 3 J/cm^2 와 동일함을 나타낼 수도 있다. 치료되고 있는 병변의 타입, 레이저 펄스들의 전력 및/또는 빔 직경, 및 다른 시스템-특정 및 환자-특정 파라미터들에 의존하여 상이한 범례들이 사용될 수 있다는 것이 이해될 것이다. 도 5d 와 관련하여 이전에 논의된 바와 같이, 레이저 플루언스 수는 하나 이상의 병변 특성들 (예를 들어, 음영, 색상, 타겟 발색단 등) 에 기초하여 결정될 수도 있다.

[0047] 도 7 은 병변 (706, 708, 710) 에 대한 펄스 지속시간 맵 (772) 을 포함할 수도 있는 제 4 영상 (770) 을 더 포함한다. 펄스 지속시간 맵 (772) 은 제 1 펄스 지속시간 (774)(예를 들어, 9), 제 2 펄스 지속시간 (776) (예를 들어, 5), 제 3 펄스 지속시간 (778)(예를 들어, 7), 및/또는 제 N 펄스 지속시간 (780) (예를 들어, 3) 을 포함할 수도 있다. 또한, 제 4 영상 (770) 은 병변 (706, 708, 710) 의 이산 서브-영역들의 위치 (예를 들어, 픽셀 또는 공간 좌표들) 에 대응하는 n-좌표 (784) 및 m-좌표 (786) 를 가질 수도 있다. 또한, 제 4 범례 (782) 는 제 N 펄스 지속시간 (780) 이 3 밀리초 (ms) 와 동일하다는 것을 나타낼 수도 있다. 일 실시 형태에서, 레이저 펄스 지속시간은 치료 효능을 최대화하기 위해 병변 (706, 708, 710) 의 특정한 영역 또는 지역에서 혈관 관의 열 이완 시간과 대략 동일하게 설정될 수도 있다. 열 이완 시간은 결국 관의 직경에 의해 결정된다. 일 예에서, 제 1 펄스 지속시간 (774) 은 관의 직경에 기초한다. 이 예에서, 제 1 펄스 지속시간 (774) 은 9 와 동일하고 활용되는 가장 큰 펄스 지속시간인데, 이는 제 1 영상 (700) 에 나타난 바와 같이, 관 (706) 의 직경이 가장 크기 때문이다. 다른 예에서, 제 3 펄스 지속시간 (778) 은 이 영역이 두 번째로 큰 직경을 갖기 때문에 7 과 동일하다. 다른 예에서, 제 2 펄스 지속시간 (776) 은 이 영역 (병변 가지 (708)) 이 세 번째로 큰 직경을 갖기 때문에 5 와 동일하다. 또한, 제 N 펄스 지속시간 (780) 은 이 영역 (병변 가지 (710)) 이 가장 작은 직경을 갖기 때문에 3 과 동일하다. 펄스 지속시간들은 임의의 수 및/또는 본 개시에 개시된 임의의 수일 수도 있음을 유의해야 한다.

- [0048] 예를 들어, 제 1 영상 (700) 에서 더 어두운 포인트들 또는 픽셀들은 더 낮은 플루언스를 필요로 할 수도 있고 (플루언스 맵 (742) 에서 더 낮은 수로 표시됨) 더 밝은 포인트들은 더 높은 플루언스를 필요로 할 수도 있다 (플루언스 맵 (742) 에서 더 높은 수로 표시됨). 제 4 영상 (770) 에서, 각각의 픽셀 위치 부근에서 정맥의 폭에 기초하여 레이저 펄스 지속기간에 대한 권장된 설정들이 특정된다. 이 예에서, 맵들 (722, 742, 및 772) 은 x 및 y 공간 좌표들, 어떤 픽셀들이 치료될 것인지, 레이저 플루언스 설정들, 및 관심 치료 영역들에 대한 펄스 지속기간 설정들에 대한 완전한 명령 세트를 제공하는 3 x 25 x 25 어레이를 형성한다.
- [0049] 특정한 실시형태에서, 레이저 치료 시스템은 원하는 스케일 (예를 들어, 픽셀별 단위) 상에서 맞춤형, 공간 선택적 치료를 수행하기 위해 맵들 (예를 들어, 722, 742, 및 772) 로부터의 데이터를 사용하도록 제공된다. 공간 좌표들은 영상 프로세서로부터, 피부 표면 상의 지정된 포지션들로 레이저 펄스들을 지향시키기 위해 광학 스캐닝 엘리먼트 (예를 들어, 이동가능한 미러) 를 포지션하는 스캐너 모듈에서의 드라이버로 전송된다. 일 실시형태에서, 치료 어레이에서의 픽셀들에 대응하는, 각각의 병변 위치 또는 서브-위치에 대한 플루언스 및 펄스 지속기간과 같은 레이저 파라미터 설정들은, 제어 보드 (112) 를 통해 레이저 전력 공급부 (110) 에 전송되어, 영상 프로세싱 알고리즘에 의해 결정된 하나 이상의 파라미터들을 갖는 레이저 펄스들을 생성하고 이를 원하는 타겟 바디 영역들 또는 서브-영역들에 인가하면서, 비타겟 영역들로의 레이저 펄스들의 전달을 회피 또는 최소화하도록 레이저 (106)(도 1) 를 구성한다. 레이저 펄스가 타겟 영역들 (예를 들어, 픽셀들) 에서 발사된 후, 프로세스는 타겟 피부 영역(들) 에서의 모든 병변들이 치료될 때까지 자동화된 방식으로 각각의 병변 영역/픽셀에 대해 반복될 수도 있다.
- [0050] 도 8 에는, 일 실시형태에 따른, 레이저 광 (예를 들어, 원하는 빔 직경, 플루언스, 펄스 폭 등을 갖는 레이저 펄스들) 을 하나 이상의 치료 영역들로 지향시키기 위한 패턴 시퀀싱으로의 치료 매핑 절차의 예시들이 나타나 있다. 래스터 스캔 패턴이 사용될 수도 있으며, 이에 의해 스캐너 (예를 들어, 전기 모터에 의해 이동가능한 미러) 는 초기에 픽셀 어레이의 제 1 행의 제 1 픽셀 위치에 레이저 빔을 포지셔닝하고, (각각의 병변 픽셀 또는 픽셀 그룹에서 요청된 파라미터 설정들로 발사하는 레이저로) 한 번에 하나의 픽셀을 행을 가로질러 빔을 스캔하고, 그 후 다음 행의 제 1 픽셀로 빔을 이동시키고 제 1 영상 (800) 에 도시된 바와 같이 전체 영역이 치료될 때까지 프로세스를 반복한다. 대안적인 스캔 패턴들이 또한 특정 임상 목적들을 달성하기 위해 채용될 수도 있다. 예를 들어, 레이저 펄스에 의해 작은 피부 영역 (예를 들어, 하나 이상의 픽셀들과 연관된 스팟) 에 디포징된 열은 인접 영역들로의 전도에 의해 소산되어, 치료된 스팟 및 인접 영역의 조직 온도를 대략 열 이완 시간과 동일한 기간 동안 상승시킬 것이다. 따라서, 물리적으로 인접한 병변 픽셀을 치료하기 전의 시간 지연이 이완 시간보다 적거나 또는 그에 필적하는 경우, 인접한 픽셀은 이전 픽셀로부터 전도된 열때문에 약간 더 높은 조직 온도에서 치료될 것이고, 이는 과다치료를 초래할 수도 있다. 인접한 영역들로부터의 열 누설 효과들을 최소화하기 위해, 일 실시형태에서는, 의사-랜덤 스캔 패턴이 채용될 수도 있으며, 이에 의해 병변 픽셀들은, 제 2 영상 (820) 에 나타낸 바와 같이, 펄스가 인접한 영역에 인가되기 전에 인접한 픽셀들의 치료들 사이의 전도에 의해 수신된 임의의 열이 소산되는 것을 보장하기 위해 지연을 최대화하는 시퀀스로 치료된다.
- [0051] 제 1 영상 (800) 은 병변 (802) 및 제 1 치료 패턴을 포함할 수도 있다. 제 1 치료 패턴은 제 1 경로 (804), 제 2 경로 (806), 및/또는 제 N 경로 (808) 를 포함할 수도 있다. 이 예에서, 제 1 치료 패턴은 제 1 경로 (804), 제 2 경로 (806), 및/또는 제 N 경로 (808) 상의 각각의 그리고 모든 병변 픽셀을 순차적으로 치료한다. 제 1 영상 (800) 및 제 2 영상 (820) 에 대한 제 1 범례 (830) 는 비병변 영상 픽셀들 (830A), 치료되지 않은 병변 영상 픽셀들 (830B), 및/또는 치료된 병변 영상 픽셀들 (830C) 을 포함할 수도 있다. 제 1 영상 및 제 2 영상들 (800, 820) 에 대한 제 2 범례 (832) 는 제 1 치료 영상 경로들 (832A) 및 제 2 치료 영상 경로들 (832B) 을 포함할 수도 있다. 제 1 치료 영상 경로들 (832A) 에서, 치료는 화살표 종점들 및 영상 경로에 있는 이들 종점들 사이의 모든 병변 픽셀들에서 발생한다. 제 2 치료 영상 경로들 (832B) 에서, 치료는 화살표 종점 픽셀들에서만 발생한다.
- [0052] 제 2 영상 (820) 은 병변 (802) 및 제 1 영상 (800) 의 것과 상이한 제 2 치료 패턴을 포함할 수도 있다. 제 2 치료 패턴은 제 1 경로 (822), 제 2 경로 (826), 제 3 경로 (826), 및/또는 제 N 경로 (828) 를 포함할 수도 있다. 이 예에서, 제 2 치료 패턴은 제 1 경로 (822), 제 2 경로 (824), 제 3 경로 (826), 및/또는 제 N 경로 (828) 의 종점들에서 병변 픽셀들만을 치료한다. 이러한 치료 패턴은 레이저 펄스(들)가 인접한 픽셀에 인가되기 전에 치료된 픽셀로부터의 열이 완전히 소산될 수 있도록 하여, 과다치료 위험성을 최소화하지만, 스캐너의 더 큰 움직임을 수반한다.
- [0053] 도 8 은 병변의 치료를 위한 스캔 패턴들의 예들을 나타낸다. 제 1 영상 (800) 에는, 연속적인 병변 픽셀들

및 행들이 순차적으로 치료되는 래스터 스캔 패턴을 사용한 병변의 치료가 나타나 있다. 레이저 빔의 이동은 (1) 부터 (5) 까지의 순서를 따르며, 여기서 실선 화살표는 실선 화살표 경로 내의 모든 교차된 병변 픽셀에서의 치료를 표시하고, 파선 화살표는 화살표 종점에서 치료만을 표시하며, 화살표 또는 경로 종점 이외의 픽셀의 치료를 생략한다. 영상 (820) 에는, 조직에서의 열의 축적을 제한하기 위해 의사-랜덤 스캔 패턴을 사용하여 영상 (800) 에서와 동일한 병변의 치료가 나타나 있다. 간결함을 위해, 첫 번째 5개의 병변 픽셀들의 치료만이 나타나 있다. 영상들 (800 및 820) 양자 모두에 대해, 스캔 패턴은 모든 병변 픽셀들이 치료될 때까지 계속될 수도 있다.

[0054] 일 예에서, 레이저 펄스에 의해 가열된 부피는 흡수 조직 층의 두께와 동일한 두께를 갖는 평면 엘리먼트로서 근사화될 수도 있다. 그 후, 열 완화 시간 (τ) 은 차원 분석에 의해 다음과 같이 추정될 수도 있다:

$$\tau = \frac{d^2}{8\kappa}$$

[0055] 식 1

[0056] 식중 d 는 흡수층의 두께이고, κ 는 조직의 열확산도 ($\kappa \cong 0.1 \text{ mm}^2/\text{s}$) 이다. 색소 병변에 대해, 흡수층은 (깊이에 따른 표피에서의 멜라닌 농도의 변동으로 인해) 약 0.05 mm 두께인 것으로 근사화될 수 있으며, 이에 대해 $\tau = 3 \text{ ms}$ 이다. 따라서, 열은 약 3 ms 의 시간 상수로 치료된 스팟으로부터 지수적으로 소산될 것이다. 결과적으로, 온도 축적을 최소화하기 위해 의사 랜덤 스캔 패턴으로 색소 병변을 치료할 때, 인접한 픽셀들을 치료하는 것 사이의 시간은 열의 소산을 최대화하기 위해 >3 ms 그리고 바람직하게는 >10 이어야 한다. 다양한 예들에서, 활용된 지연 시간은 3 ms, ..., 3.1 ms, ..., 3.5 ms, ..., 4.0 ms, ..., 4.5 ms, ..., 15 ms, ..., 및/또는 100 ms 일 수도 있다.

[0057] 일부 경우들에서, 분획성 치료를 전달하는 스캔 패턴을 사용하는 것이 바람직할 수도 있으며, 이에 의해 일부 병변 픽셀은 치료되지 않은 상태로 둔다. 달리 말하면, 분획성 치료에서, 비타겟 영역들은 치료되지 않은 상태로 둘 뿐만 아니라, 타겟 피부 영역들의 총 영역의 미리결정된 퍼센트만 치료된다. 예를 들어, 도 8 의 병변 (802) 과 같은 병변에서, 분획성 치료 레이저 펄스들은 병변을 포함하는 총 타겟 피부 영역의 분획 또는 원하는 퍼센티지 (예를 들어, 10%, 20%, 30%, 40%, 50% 등) 에만 인가된다. 일 예에서, 치료 절차는 작은 치료 스팟들 (0.5 mm 이하의 직경) 을 갖는 병변 영역의 피부 표면의 원하는 분획 (10 내지 30%) 에 레이저 펄스를 인가할 수도 있다. 분획성 치료는 각각의 치료 위치를 건강한 조직에 의해 부분적으로 또는 완전히 둘러싸인 상태로 두며, 이는 상처 치유 프로세스를 가속화하고, 과다치료 및 연관된 손상 및 불편함을 최소화하며, 환자 다운타임을 감소시키는 이점이 있다. 분획성 치료는 또한 비분획성 치료와 비교하여 더 높은 레이저 플루언스가 사용되는 것을 가능하게 할 수 있으며, 이는 추가로 치료 효능을 개선할 수 있다. 본 개시의 맥락에서, 이러한 양식은 병변의 어두움에 맞춰진 공간적으로 변하는 치료 밀도를 제공하기 위해 영상 데이터를 레버리징함으로써 확장될 수도 있다. 예를 들어, 더 낮은 치료 밀도 (즉, 레이저 펄스를 수신하는 병변 내의 총 피부 영역의 더 낮은 퍼센티지) 는 병변의 더 어두운 영역을 치료하는데 사용될 수도 있고, 그 역 또한 마찬가지이다. 대안적으로, 치료 밀도는 병변의 밀도에 맞춰질 수도 있다. 예를 들어, 주름을 치료할 때, 도 9a 및 도 9b 에 나타낸 바와 같이 더 높은 밀도 또는 더 뚜렷한 주름을 갖는 영역을 치료하기 위해 더 높은 치료 밀도가 사용될 수도 있다.

[0058] 도 9a 는 환자의 제 1 영상 (900) 을 나타낸다. 도 9b 는 환자의 제 2 영상 (910) 을 나타낸다. 제 2 영상 (910) 은 제 1 치료 영역 타입 (912), 제 2 치료 영역 타입 (914) 및/또는 제 N 치료 영역 타입 (916) 을 갖는 하나 이상의 선택된 피부 영역들을 포함할 수도 있다. 도 9b 는 치료의 밀도 (즉, 레이저 펄스로 치료되는 병변의 총 영역의 퍼센티지) 가 주름의 밀도 및 깊이에 조정되는 주름에 대한 분획성 레이저 치료의 예를 나타낸다. 이 예에서, 3번에 의해 설계된 선택된 피부 영역 (예를 들어, 제 N 치료 영역 타입 (916)) 은 코에서 입술의 가장자리까지 이어지는 깊은 팔자주름(nasolabial fold)으로 인해 상대적으로 높은 밀도의 레이저 치료 스팟들을 필요로 한다. 대조적으로, 2번 (예를 들어, 제 2 치료 영역 타입 (914)) 및 1번 (예를 들어, 제 1 치료 영역 타입 (912)) 으로 지정된 선택된 피부 영역들은 볼을 따라 주름의 더 적은 상대 밀도 및 깊이로 인해 중간 정도 (예를 들어, 제 2 치료 영역 타입 (914)) 및 낮은 치료 밀도 (예를 들어, 제 1 치료 영역 타입 (912)) 을 필요로 한다.

[0059] 도 10 에는, 일 실시형태에 따른, 타겟 피부 영역들의 과다치료 및 비타겟 피부 영역들의 치료를 최소화하는데

있어서 높은 정밀도를 갖는 치료 방법의 실시형태의 예시들이 나타나 있다. 도 10 은 Y 좌표축 (1002), X 좌표축 (1004), 병변 (1006), 제 1 치료 펄스 (1008), 제 2 치료 펄스 (1010), 제 3 치료 펄스 (1012), 제 4 치료 펄스 (1014), 및/또는 제 2 N 치료 펄스 (1016) 를 포함할 수도 있는 선택된 피부 영역의 제 2 영상 (1000) 을 나타낸다. 제 1 영상 (1000) 및 제 2 영상 (1050) 에 활용된 제 1 범례 (1017) 는 치료되지 않은 열 (1018), 치료된 열 (1020), 및/또는 이중 치료된 열 (1022) 을 포함할 수도 있다. 제 1 범례 (1017) 는 치료되지 않은 비타겟 (즉, 비병변) 영역들 (1024), 치료되지 않은 타겟 (예를 들어, 병변) 영역들 (1026), 치료된 비타겟 영역들 (1028), 치료된 타겟 영역들 (1030), 이중 치료된 비타겟 영역들 (1032), 및/또는 이중 치료된 타겟 영역들 (1034) 을 포함할 수도 있다. 또한, 제 2 범례 (1056) 는 개별 레이저 펄스들 (예를 들어, 빔 또는 스팟 사이즈) 의 중심 및 둘레를 나타내기 위해 제 1 영상 (1000) 및 제 2 영상 (1050) 양자 모두로 활용된다. 제 2 영상 (1050) 은 영상 (1000) 과 동일한 병변 (1006) 을 도시하고, 제 1 치료 펄스 (1052) 및 제 N 치료 펄스 (1054) 를 도시한다. 제 1 및 제 2 영상들 (1000, 1050) 을 비교함으로써, 제 2 영상 (1050) 이 레이저 펄스들 (1052, 1054) 중 하나 또는 양자 모두에 의해 부주의하게 치료되는 상당히 더 많은 비타겟 조직을 갖는다는 것을 알 수 있다. 또한, 제 1 영상 (1000) 은 이중 치료된 비타겟 영역들 및 이중 치료된 병변 (예를 들어, 타겟) 영역들을 갖지 않는다. 대조적으로, 제 2 영상 (1050) 은 상당한 양의 이중 치료된 비타겟 (예를 들어, 비병변) 영역들 및 이중 치료된 타겟 (예를 들어, 병변) 영역들을 갖는다.

[0060] 일 예에서, 레이저 스팟 사이즈는 치료 표면 상의 하나보다 많은 픽셀을 커버할 수도 있다. 이 경우, 단일 레이저 펄스/스팟에 의해 커버된 픽셀들에 대한 최적의 레이저 파라미터들의 평균이 치료에 사용될 수도 있고, 치료는 스팟 사이즈에 의해 정의된 공간 스케일에 기초하여 샷-투-샷 단위로 진행된다. 이는 제 1 영상 (1000) 에 예시되어 있으며, 이는 모든 병변 픽셀들의 적어도 일부를 치료하도록 프로그램되는 스팟들 사이에 공간적 오버랩이 없는 래스터 스캔을 사용하여 도 8 에 나타난 동일한 병변 (1006) 에 대한 영상 안내식 치료를 위한 첫 번째 5개의 펄스들 (1008, 1010, 1012, 1014, 및 1016) 을 나타낸다. 이 경우, 각각의 레이저 펄스는 병변 조직의 대략 2 x 2 픽셀 제곱을 치료하고 치료 맵 (k=1) 은 치료 평면에서 병변 조직 (1006) 을 치료하는데 필요한 모든 레이저 스팟 중심들의 x 및 y 좌표들의 세트로 구성되고, 비타겟 조직 영역들의 치료 또는 이중 치료를 최소화하고, 타겟 조직 영역들의 치료를 최대화하며, 타겟 조직 영역들의 과다치료 (예를 들어, 이중 치료, 삼중 치료 등) 을 최소화하는 것과 같은 하나 이상의 치료 목표들을 만족한다. 치료 맵은 식 2 에 나타난 바와 같이 특정될 수도 있으며, 식중 p 는 스팟들의 총 수와 동일하다:

[0061] 치료 맵
$$= \{(x_1, y_1), (x_2, y_2), (x_3, y_3), \dots, (x_p, y_p)\}$$
 식 2

[0062] 일 예에서, 치료는 환자의 불편함 및 회복 시간을 최소화하기 위해서 레이저 조사에 타겟 (예를 들어, 병변) 조직 영역들만을 노출시키는 것이 바람직하지만, 제 1 영상 (1000) 에 도시된 절차에 대해, 유한 레이저 스팟 사이즈는 각각 제 1 및 제 4 스팟들이 3 및 1 의 비타겟 조직 픽셀 영역들의 부분들을 치료하는 것을 초래한다. 따라서, 본 발명의 실시형태들은 비타겟 영역들의 치료를 최소화하고 타겟 피부 영역들의 치료를 최대화하는데 사용될 수도 있지만, 타겟 피부 영역들만을 정확하게 치료하고 비타겟 영역들의 치료를 완전히 회피하는 것은 항상 실용적이거나 가능하지 않을 수도 있음을 이해할 것이다. 그러나, 본 개시는 개시된 시스템들 및 방법들을 사용하여, 비타겟 피부 영역들의 치료를 최소화하고, 타겟 피부 영역들의 치료를 최대화하며, 타겟 또는 비타겟 피부 영역들 중 어느 하나의 과다치료를 회피하도록 많은 병변 타입들의 훨씬 더 정밀한 타겟팅을 용이하게 한다.

[0063] 도 10 에는, 레이저 스팟 사이즈가 치료 평면에서 다중 픽셀들을 커버하는 병변에 대한 치료의 예가 나타나 있다. 제 1 영상 (1000) 에서, 첫 번째 5개의 펄스는 각각의 레이저 펄스에 의해 치료되는 영역들 (예를 들어, 픽셀들) 사이의 공간적 오버랩 및 모든 병변 픽셀들의 적어도 일부의 치료를 달성하지 않도록 하는 치료 알고리즘을 갖는 래스터 스캔을 사용하는 치료 절차에 대해 나타낸다. 달리 말하면, 치료 알고리즘은 타겟 (예를 들어, 병변) 피부 영역의 이중 치료를 최소화하고 타겟 피부 영역의 치료를 최대화하면서 타겟 (예를 들어, 병변) 피부 영역의 치료를 최대화하는 치료 목표를 달성하도록 구현된다. 다른 또는 부가적인 치료 목표들 (예를 들어, 치료되는 특정한 타겟 피부 영역의 면적의 원하는 퍼센티지 이하 (예를 들어, 50, 40, 30, 25, 20, 10, 5 또는 1% 미만) 인 비타겟 피부 영역들의 면적을 보장하는 것, 여기서 타겟 및 비타겟 피부 영역들의 면적들은 매핑 알고리즘 및 타겟 피부 영역/병변을 치료하는데 사용된 하나 이상의 레이저 빔/스팟 사이즈들에 기초하여 결정됨) 이 구현될 수도 있음이 이해될 것이다.

[0064] 제 2 영상 (1050) 에서, 상대적으로 큰 스팟 사이즈를 활용하는 종래 기술 시스템들의 통상적인 치료 및 시스템

사용자에 의한 병변 영역에 대한 레이저 펄스들의 수동 인가가 나타나 있다. 제 2 영상 (1050) 은 본 명세서에 개시된 바와 같은 영상 안내식 스캐닝 시스템의 도움 없이 사용자가 핸드 피스를 이동시킴으로써 병변에 수동으로 정렬되는 큰 스팟 사이즈 레이저 빔을 예시한다. 조작자의 핸드-투-아이 코디네이션(hand-to-eye coordination) 및 시력의 한계와 조합된 핸드 피스의 무게는 제 1 영상 (1000) 에 나타난 바와 같이 정밀한 차원 어레이로 레이저 스팟들을 일관되고 정밀하게 정렬시키는 것을 도전적이게 하며, 여기서 비병변 조직의 치료, 오버랩 스팟들로 인한 병변 조직의 과다치료, 및 스팟들 사이의 공간들로 인한 병변 조직의 과소치료가 모두 최소화된다. 전술된 인간 조작자 한계는 큰 병변 또는 많은 병변들을 작은 스팟으로 수동으로 치료하는 경우에 확대되는데, 이는 많은 (가능하게는 수백 개의) 스팟들이 큰 표면적을 커버하기 위해 정밀하게 정렬되어야 할 것이기 때문이다. 그러한 경우, 비타겟 피부 영역들의 치료를 최소화하고, 타겟 피부 영역들의 치료를 최대화하고, 타겟 또는 비타겟 영역들의 과다치료를 회피하거나 최소화하는 것과 같은 하나 이상의 목표들을 달성하는 것은 본질적으로 불가능하게 될 수 있다.

[0065] 이러한 이유들로, 현재 시스템들 및 치료 방법들에서는 통상적으로 더 큰 스팟이 사용된다. 제 2 영상 (1050) 에 나타난 바와 같이, 이는 병변 조직의 치료된 영역들의 과다 및 과소 치료된 영역들의 상대적으로 높은 레벨들, 및 비타겟 조직의 원하지 않는 치료를 초래한다. 또한, 병변 특성들의 공간적 변동들에 대해 치료 파라미터들을 맞추기 위한 능력은 제한되는데, 이는 제공된 치료의 공간적 해상도가 본질적으로 더 큰 스팟 사이즈에 의해 제한되기 때문이다. 이러한 현재 시스템들은 또한 콘솔에 장착된 터치스크린과 같은 시스템 제어들을 사용하여 수동으로 변경될 치료 파라미터들을 필요로 한다. 이는 조작자에게 시간 소모적일 수 있고, 결과적으로, 병변 특성들에서의 공간적 변동들에 대해 치료 파라미터들의 최적화되는 주파수를 감소시키며, 대조적으로 본 개시는 훨씬 더 작은 영역들에 대한 치료 파라미터들을 자동으로 결정하고 설정하며, 인간 조작자들에 의해 달성하는 것이 불가능한 정확도 또는 정밀도와 속도들 및 시스템들의 자동화된 치료를 제공할 수도 있다. 이들 인자들의 누적 효과는 각각의 환자에 대한 타겟 및 비타겟 영역들의 과다치료 및 과소치료 양자 모두를 초래하여, 본 개시의 시스템들 및 방법들에 비해 더 긴 회복 시간들 및 더 낮은 효능 양자 모두를 초래한다.

[0066] 위의 논의로부터, 스팟 사이즈를 최소화하는 것이 임상 결과를 최적화하기 위한 중요한 인자임이 명백하다. 그러나, 스팟 사이즈를 감소시키는 것은 조직 내로의 입사 레이저 광의 침투 깊이 (및 따라서 치료 깊이) 를 감소시키는 바람직하지 않은 결과를 갖는다. 통상적인 플루언스에서 작은 스팟들에 대한 제한된 침투 때문에, 오늘날 상업적 시스템들에 의해 통상적으로 제공되는 최소 스팟 사이즈는 2 mm 또는 3 mm 이다. 실제로, 스팟 사이즈는 통상적으로 병변 사이즈와 동일하거나 약간 더 크도록 조정되어 치료 깊이를 최대화하고 치료 시간을 최소화한다. 예를 들어, 폭이 4 mm 인 색소 병변은 일반적으로 4 mm 또는 5 mm 직경의 스팟으로 치료된다. 이는 거의 모든 병변들의 과다치료 및 과소치료 양자 모두를 초래하지만, 이는 원하는 침투 깊이를 달성하고 합리적인 시간 기간에 조작자에 의해 수행될 수 있는 치료들에 대한 절충으로서 받아들여진다.

[0067] 도 11 은 도 7 로부터의 병변 (706, 708, 710), 제 1 색소 병변 (1102), 및 제 2 색소 병변 (1104) 을 포함할 수도 있는 제 1 영상 (1100)("병변 영상") 을 나타낸다. 제 1 영상 (1100) 에 대한 제 1 범례 (712) 는 저밀도 영역들/픽셀들 (712A), 중간 밀도 영역들/픽셀들 (712B), 및/또는 고밀도 영역들/픽셀들 (712C) 을 식별하기 위한 음영을 포함할 수도 있다. 일 예에서, 병변 영역들 (706 및 708) 은 주로 일부 중간 밀도 영역들/픽셀들을 갖는 고밀도인 한편, 제 2 병변 가지 (710) 는 주로 일부 저밀도 영역들/픽셀들을 갖는 중간 밀도이다. 다른 예에서, 제 1 색소 병변 (1102) 은 낮은 밀도를 갖는 영역들에 의해 둘러싸여 있는 중간 밀도를 갖는 중심 영역을 갖는다. 마지막으로, 제 2 색소 병변 (1104) 은 밀도가 낮은 영역들에 의해 둘러싸인 중간 밀도의 중심 영역을 갖는다.

[0068] 도 11 은 병변 (706, 708, 710) 에 대한 치료 맵 (722), 제 1 색소 병변 (1102) 에 대한 제 1 치료 맵 (1122), 및 제 2 색소 병변 (1104) 에 대한 제 2 치료 맵 (1124) 을 갖는 제 2 영상 (1120)("치료 맵") 을 추가로 나타낸다. 치료 맵들 (722, 1122, 및 1124) 은 비치료 영역들과 치료를 구별하고 상이한 병변 타입들을 구별하기 위해 음영을 제공한다. 제 2 영상 (1120) 에 대한 제 2 범례 (1126) 는 비병변 픽셀들 (1126A) 을 식별하기 위한 제 1 음영, 혈관 병변 픽셀들 (1126B) 을 식별하기 위한 제 2 음영, 및 색소 병변 픽셀들 (1126C) 을 식별하기 위한 제 3 음영을 포함할 수도 있다. 상이한 병변 타입들 (예를 들어, 주름) 을 식별하기 위해 다른 음영들이 제공될 수도 있음이 이해될 것이다. 제 2 영상 (1120) 에 나타난 바와 같이, 치료 맵 (722) 은 전체 혈관 병변 (706, 708, 710) 을 커버한다. 다양한 다른 예들에서, 치료 맵 (722) 은 혈관 병변 (706) 의 임의의 부분 (예를 들어, 99.9%, ..., 99.0%, ..., 90.0%, ..., 70.0%, ..., 50.0%, ..., 1.1%, ..., 0.001%) 을 커버할 수도 있고, 치료되지 않을 병변 영역들을 식별하는 병변 조직으로서 치료 맵 (722) 에서 병변의 영역들은

식별되지 않는다 (예를 들어, 치료 맵 (722) 은 병변 (706, 708, 710) 의 분획성 치료를 위한 치료 맵을 제공할 수도 있다). 도시된 바와 같은 제 1 치료 맵 (1122) 은 전체 제 1 색소 병변 (1102) 을 커버하지만, 다양한 다른 예들에서, 제 1 치료 맵 (1122) 은 혈관 병변 (706, 708, 710) 과 관련하여 위에 언급된 바와 같이 분획성 치료 맵을 제공하기 위해, 제 1 색소 병변 (1102) 의 임의의 부분 (예를 들어, 99.5%, ..., 93.3%, ..., 79.9%, ..., 60.0%, ..., 45.0%, ..., 1.1%, ..., 0.001%) 을 커버할 수도 있음이 인식될 것이다. 또한, 나타낸 바와 같이 제 2 치료 맵 (1124) 은 제 2 색소 병변 (1104) 전체를 커버하는 한편, 다양한 다른 예들에서, 제 2 치료 맵 (1124) 은 제 2 색소 병변 (1104) 의 임의의 부분 (예를 들어, 99.9%, ..., 99.3%, ..., 89.9%, ..., 88.0%, ..., 87.0%, ..., 1.1%, ..., 0.001%) 을 커버할 수도 있다.

[0069] 도 11 은 또한 혈관 병변 (706, 708, 710) 에 대한 플루언스 맵 (742), 제 1 색소 병변 (1102) 에 대한 제 1 플루언스 맵 (1142), 및 제 2 색소 병변 (1104) 에 대한 제 2 플루언스 맵 (1144) 을 포함할 수도 있는 제 3 영상 (1140) ("플루언스 맵") 을 나타낸다. 플루언스 맵 (742) 은 혈관 병변 (706, 708, 710) 을 포함하는 각각의 픽셀 또는 서브-영역의 치료를 위한 제 1 플루언스 수 (744) (예를 들어, 4), 제 2 플루언스 수 (746) (예를 들어, 3), 및/또는 제 N 플루언스 수 (748) (예를 들어, 2) (제 4 영상 (770), 도 7 참조) 를 포함할 수 있다. 도 7 의 제 4 영상 (770) 에 나타낸 바와 같이, 레이저 플루언스 수는 하나 이상의 병변 특성들 (예를 들어, 그레이스케일 음영, 색상, 픽셀들의 사이즈/수 등) 에 의해 결정될 수도 있다. 또한, 제 3 범례 (1154) 는 제 2 플루언스 수 (746) 가 3 J/cm^2 와 동일함을 나타낼 수도 있다. 부가적인 또는 상이한 범례들이, 예를 들어 병변들의 타입들, 펄스 전력, 빔 직경 사이를 구별하는데 사용될 수도 있다. 제 1 플루언스 맵 (1142) 은 제 1 색소 병변 (1102) 의 치료를 위한 제 1 플루언스 수 (1146) (예를 들어, 2) 및 제 2 플루언스 수 (1148) (예를 들어, 1) 를 포함할 수도 있다. 제 2 플루언스 맵 (1144) 은 제 2 색소 병변 (1104) 의 치료를 위한 제 3 플루언스 수 (1150) (예를 들어, 2) 및 제 4 플루언스 수 (1152) (예를 들어, 1) 를 포함할 수도 있다. 이 예에서, 제 1 색소 병변 (1102) 에 대한 제 1 플루언스 수 (1146) 및 제 2 색소 병변 (1104) 에 대한 제 3 플루언스 수 (1150) 는 동일한 수이지만, 이들 수는 각각의 병변에 대한 영상 프로세싱 결과들에 의존하여 상이할 수 있다. 이 예에서, 제 1 색소 병변 (1102) 에 대한 제 2 플루언스 수 (1148) 및 제 2 색소 병변 (1104) 에 대한 제 4 플루언스 수 (1152) 는 동일한 수이지만, 이들 수는 또한 상이할 수 있다.

[0070] 도 11 은 병변 (706, 708, 710) 에 대한 펄스 지속기간 맵 (772) 을 포함할 수도 있는 제 4 영상 (1170) ("펄스 지속기간 맵") 을 포함한다. 펄스 지속기간 맵 (772) 은 제 1 펄스 지속기간 (774) (예를 들어, 9), 제 2 펄스 지속기간 (776) (예를 들어, 5), 제 3 펄스 지속기간 (778) (예를 들어, 7), 및/또는 제 N 펄스 지속기간 (780) (예를 들어, 3) 을 포함할 수도 있다. 또한, 제 4 영상 (1170) 은 병변 (706, 708, 710) 의 이산 서브-영역들의 위치 (예를 들어, 픽셀 또는 공간 좌표들) 에 대응하는 n-좌표 (1184) 및 m-좌표 (1186) 를 가질 수도 있다. 제 4 범례 (1180) 는 제 N 펄스 지속기간 (780) 이 3 ms 와 동일함을 나타낼 수도 있다 (제 4 영상 (770), 도 7 참조). 제 4 영상 (1170) 은 제 1 색소 병변 (1102) 에 대한 제 1 펄스 지속기간 맵 (1172) 및 제 2 색소 병변 (1104) 에 대한 제 2 펄스 지속기간 맵 (1174) 을 포함할 수도 있다. 제 1 색소 병변 (1102) 에 대한 제 1 펄스 지속기간 맵 (1172) 은 제 1 펄스 지속기간 (1176) (예를 들어, 1 나노초) 을 포함할 수도 있고, 제 2 색소 병변 (1104) 에 대한 제 2 펄스 지속기간 맵 (1174) 은 제 2 펄스 지속기간 (1178) (예를 들어, 1 나노초) 을 가질 수도 있다. 제 5 범례 (1182) 는 제 1 펄스 지속기간 (1176) 및 제 2 펄스 지속기간 (1178) 양자 모두가 1 나노초 (ns) 의 값을 갖는다는 것을 보여준다. 그러나, 이들 지속기간 수들은 상이할 수 있고, 1 ns 내지 100 ns 의 범위일 수 있다. 펄스 지속기간 맵 (772) 은 하나 이상의 레이저 펄스들로 치료될 병변에 각각 대응하는 하나 이상의 맵 서브-영역들을 포함할 수도 있고, 맵들은 치료될 병변의 하나 이상의 픽셀들/서브-영역들에 각각 대응하는 하나 이상의 펄스 지속기간 파라미터들을 포함할 수도 있고, 일부 실시형태들에서, 각각의 병변에 대한 펄스 지속기간 맵에서 사용되는 펄스 지속기간들 중 하나 이상을 표시하기 위해 범례들이 제공될 수도 있다는 것이 더 일반적으로 인식될 것이다. 마지막으로, 각각의 병변의 맵들은 일부 병변 영역들은 치료되지 않은 상태로 두는 분획성 맵을 포함할 수도 있다 (즉, 병변 플루언스 맵은 0 의 플루언스가 제공되는 영역들을 포함할 수도 있다).

[0071] 일 실시형태에서, 레이저 펄스 지속기간은 치료 효능을 최대화하기 위해 혈관 관의 열 완화 시간과 대략 동일하거나 작게 설정될 수도 있다. 혈관 병변들에 대해, 열 이완 시간은 결국 관의 직경에 의해 결정된다. 일 예에서, 제 1 펄스 지속기간 (774) 은 관의 직경에 기초한다. 이 예에서, 제 1 펄스 지속기간 (774) 은 9 와 동일하고 활용되는 가장 큰 펄스 지속기간인데, 이는 도 7 에 나타낸 바와 같이, 관 영역 (706) 의 직경이 가장 크기 때문이다. 다른 예에서, 제 3 펄스 지속기간 (778) 은 이러한 병변 (706) 의 영역이 두 번째로 큰 직경을 갖기 때문에 7 과 동일하다. 다른 예에서, 제 2 펄스 지속기간 (776) 은 이 영역이 세 번째로 큰

직경을 갖기 때문에 5 와 동일하다. 또한, 제 N 펄스 지속기간 (780) 은 이 영역이 가장 작은 직경을 갖기 때문에 3 과 동일하다. 펄스 지속기간들은 임의의 수 및/또는 본 개시에 개시된 임의의 수일 수도 있고, 치료 중인 병변에 의존하여, 1 피코초(ps) 만큼 작은 것으로부터 100 밀리초(ms) 이상의 범위의 펄스 지속기간들을 포함할 수 있음을 유의해야 한다.

[0072] 도 12 에는, 일 실시형태에 따른, 선택된 제 1 피부 영역의 제 1 피부 영상 (1200)("병변 영상") 이 픽셀화된 형태로 나타나 있다. 제 1 피부 영역 영상 (1200) 은 병변 (1202) 을 포함한다. 제 1 범례 (1204) 는 비병변 영역들/픽셀들 (1204A) 및 병변 영역들/픽셀들 (1204B) 을 식별하기 위한 음영을 포함할 수도 있다. 도 12 는 또한 레이저 펄스들, 예를 들어, 제 1 혈관 치료 레이저 펄스 (1222) 및 제 N 혈관 치료 레이저 펄스 (1224) 에 의해 치료되는 병변 (1202) 의 영역들을 식별하는 제 1 치료 패스 맵 (1220)("제 1 치료 패스") 을 포함하며, 여기서 레이저 펄스들은 병변 영역/픽셀들 (1204B) 의 영상 상에 오버레이된다. 제 2 범례 (1226) 는 혈관 병변의 치료에 사용된 레이저 펄스들 (1228) 및 색소 병변들을 치료하는데 사용된 레이저 펄스들 (1230) 을 표시할 수도 있다. 도 12 는 레이저 펄스들, 예를 들어, 제 1 색소 병변 치료 레이저 펄스 (1252) 및 제 N 색소 병변 치료 레이저 펄스 (1254) 에 의해 치료되는 병변 (1202) 의 영역들을 식별하는 제 2 치료 패스 맵 (1250)("제 2 치료 패스") 을 추가로 나타낸다. 제 3 범례 (1256) 는 혈관 병변 치료 레이저 펄스들 및 색소 병변 치료 펄스들 양자 모두에 대한 다양한 치료 파라미터들을 나타낸다.

[0073] 일 예에서, 제 1 혈관 치료 펄스 (1222) 및 제 1 치료 패스 맵 (1220) 에서의 제 N 혈관 치료 펄스 (1224) 까지의 모든 혈관 치료 펄스는 제 2 치료 패스 맵 (1250) 에 나타난 치료가 시작되기 전에 제 1 치료 기간 동안 발생한다. 이 예에서, 제 1 색소 병변 치료 펄스 (1252) 및 제 N 색소 병변 치료 펄스 (1254) 까지의 모든 색소 병변 치료 펄스는 제 2 치료 기간 동안 발생한다. 일 예에서, 혈관 병변 치료 펄스들 (예를 들어, 1222, ..., 1224) 은 5 J/cm^2 내지 20 J/cm^2 사이의 플루언스; 0.5 내지 50 ms 의 펄스 지속기간; 0.5 내지 2 mm 의 스팟 직경; 및/또는 532 내지 1064 나노미터 (nm) 사이의 파장을 갖는다. 다른 예에서, 색소 병변 치료 펄스는 0.2 J/cm^2 내지 5 J/cm^2 사이의 플루언스; 0.5 내지 50 나노초 (ns) 의 펄스 지속기간; 0.2 내지 1 mm 의 스팟 직경; 및/또는 532 내지 1064 nm 의 파장을 갖는다.

[0074] 전술한 펄스 파라미터들 중 임의의 것이 타겟 피부 영역 내의 하나의 치료 스팟 또는 픽셀 영역으로부터 다른 곳으로 이동할 때 변경 및/또는 수정될 수도 있음을 유의해야 한다. 예를 들어, 제 1 혈관 치료 펄스 (1222) 는 5 J/cm^2 의 플루언스; 0.5 ms 의 펄스 지속기간; 1 mm 의 스팟 직경; 및 532 nm 의 파장을 가질 수도 있는 한편, 제 2 혈관 치료 펄스는 6 J/cm^2 의 플루언스; 0.7 ms 의 펄스 지속기간; 1.1 mm 의 스팟 직경; 및 600 nm 의 파장을 가질 수도 있다. 상이한 실시형태에서, 제 2 혈관 치료 펄스는 6 J/cm^2 의 플루언스; 0.7 ms 의 펄스 지속기간; 1.0 mm 의 스팟 직경; 및 532 nm 의 파장을 가질 수도 있다. 제 3 혈관 치료 펄스는 10 J/cm^2 의 플루언스; 3 ms 의 펄스 지속기간; 2 mm 의 스팟 직경; 및 1000 nm 의 파장을 가질 수도 있는 한편, 후속 혈관 치료 펄스들 (예를 들어, 1224) 은 플루언스, 펄스 지속기간, 빔/스팟 직경, 및 파장의 임의의 원하는 파라미터 값들을 가질 수도 있다. 다른 예에서, 모든 펄스 파라미터들은 펄스마다 동일하게 유지될 수도 있다. 또한, 펄스 파라미터들 중 일부는 펄스마다 동일하게 유지될 수도 있다.

[0075] 다른 예에서, 제 1 색소 병변 치료 펄스 (1252) 는 0.2 J/cm^2 의 플루언스; 1.5 ns 의 펄스 지속기간; 0.3 mm 의 스팟 직경; 및 700 nm 의 파장을 가질 수도 있는 한편, 제 2 색소 병변 치료 펄스는 0.4 J/cm^2 의 플루언스; 1.1 ns 의 펄스 지속기간; 0.3 mm 의 스팟 직경; 및 700 nm 의 파장을 가질 수도 있다. 상이한 실시형태에서, 제 2 혈관 색소 병변 치료 펄스는 1.1 J/cm^2 의 플루언스; 40 ns 의 펄스 지속기간; 0.9 mm 의 스팟 직경; 및 532 nm 의 파장을 가질 수도 있다. 제 3 색소 병변 치료 펄스는 3 J/cm^2 의 플루언스; 3 ns 의 펄스 지속기간; 0.7 mm 의 스팟 직경; 및 980 nm 의 파장을 가질 수도 있다. 다른 예에서, 모든 펄스 파라미터들은 펄스마다 동일하게 유지될 수도 있다. 또한, 펄스 파라미터들 중 일부는 펄스마다 동일하게 유지될 수도 있다.

[0076] 또한, 혈관 병변 및/또는 색소 병변 치료 펄스들에 대한 빔 직경/스팟 사이즈는 병변 (예를 들어, 병변 (1202)) 에 대한 원하는 병변 커버리지 목표를 달성하도록 선택될 수도 있다. 예를 들어, 빔 직경은 비타겟 피부 영역들 (예를 들어, 비병변 영역들) 에 레이저 펄스들의 인가를 최소화하거나 제한하도록 선택될 수도 있다. 일 실시형태에서, 빔 직경은 타겟 피부 영역 매핑 절차의 일부로서 결정된 비타겟 피부 영역에 레이저 펄스들을

제공하지 않는 미리결정된 또는 사용자 선택가능한 (예를 들어, 프로그램가능한) 목표를 달성하도록 자동으로 선택될 수도 있다. 일 실시형태에서, 빔 직경은 타겟 피부 영역에 인접한 비타겟 피부 영역들에 레이저 펄스의 인가를 타겟 피부 영역의 면적의 10% 로 제한하는 목표를 달성하도록 선택될 수도 있다. 다른 실시형태에서, 빔 직경은 이전에 논의된 바와 같이 매핑 절차 동안 식별된 병변과 같은 타겟 피부 영역의 특정된 분획 (예를 들어, 0-100%) 을 치료하는 목표를 달성하도록 선택될 수도 있다. 또 다른 예에서, 빔 직경은 레이저 펄스들로 치료된 비타겟 피부 영역들의 면적에 대한 제 1 목표 및 레이저 펄스들로 치료된 타겟 피부 영역들의 면적에 대한 제 2 목표를 달성하도록 선택될 수도 있다.

[0077] 도 13 에서, 제 1 피부 영역 (1300) 의 영상 ("병변 영상") 은 제 1 병변 영역 (1302) 을 포함할 수도 있다. 제 1 병변 영역 (1302) 은 음영처리된 픽셀들에 의해 도시된 혈관 색소 병변 영역 (1304B), 및/또는 혈관-색소 병변 영역 (1304B) 내의 곡선들에 의해 도시된 표면 변형 병변 (1304C) 을 더 포함한다. 제 1 범례 (1304) 는 비병변 서브-영역들/픽셀들 (1304A) 을 제 1 피부 영역에서 음영처리되지 않은 영역들로서 식별하고, 혈관-색소 병변 영역들 (1304B) 을 음영처리된 픽셀들로서 도시하며, 표면 변형 병변 (1304C) 을 나타내기 위해 곡선들을 제공한다.

[0078] 도 13 은 또한 제 1 피부 영역 (1300) 의 병변 (1302) 의 오버레이로서 제공될 수도 있는 다인자적 분획성 치료 맵 (1320) 을 나타낸다. 다인자적 분획성 치료 맵 (1320) 은 제 2 범례 (1330) 에서 식별되고 치료 맵 (1320) 상에 나타난 바와 같이, 하나 이상의 혈관 치료 레이저 펄스들 (1322), 하나 이상의 색소 치료 레이저 펄스들 (1324), 하나 이상의 리모델링 치료 레이저 펄스들 (1326), 및 치료 펄스들 (1322, 1324, 1326) 에 의해 오버레이되지 않은 음영처리되지 않은 것으로 지정된 하나 이상의 비치료 영역들을 포함한다. 제 3 범례 (1338) 는 혈관 치료 펄스들 (1322), 색소 치료 펄스들 (1324), 및/또는 리모델링 치료 펄스들 (1326) 에 대한 다양한 치료 파라미터들을 나타낸다. 일 예에서, 혈관 치료 펄스들 (1332), 색소 치료 펄스들 (1334), 및/또는 리모델링 치료 펄스들 (1336) 은 3개의 별도의, 순차적인 치료 패스들에서 발생할 수도 있다. 즉, 맵 (1320) 상에 나타난 영역들에 모든 혈관 치료 펄스들이 인가된 후, 나타난 바와 같이 모든 색소 치료 펄스들이 인가되고, 그 후 모든 리모델링 치료 펄스들이 인가된다. 다른 예에서, 맵 (1320) 상에 나타난 바와 같이 혈관 치료 펄스들의 일부 (전부는 아님) 가 인가되고, 그 후 색소 치료 펄스들의 전부가 아닌 일부가 인가된 후, 리모델링 치료 펄스들의 전부가 아닌 일부가 인가되고, 이 시퀀스 (혈관 펄스들 다음 색소 펄스들 다음 리모델링 펄스들) 가 맵 (1320) 이 특정하는 바와 같이 모든 치료 영역들이 치료될 때까지 반복된다. 다른 예에서, 치료들은 각각의 치료 패스에 대한 하나 이상의 패턴들을 따를 수도 있고 (도 8 참조), 어떤 치료 펄스들이 주어진 패스에서 인가되고 있는지 (예를 들어, 혈관, 색소, 또는 리모델링 펄스들) 에 의존하여 상이한 패턴들이 사용될 수도 있다. 다른 예에서, 혈관, 색소, 또는 리모델링 펄스들 중 하나 이상이 치료될 타겟 피부 영역의 부분들에서 동시에 인가될 수도 있다.

[0079] 일 예에서, 범례 (1338) 에 나타난 바와 같이, 혈관 치료 펄스들은 5 J/cm² 내지 20 J/cm² 사이의 플루언스; 0.5 내지 50 ms 의 펄스 지속기간; 0.5 내지 2 mm 사이의 스팟 직경; 및/또는 532 내지 1064 nm 사이의 파장을 갖는다. 다른 예에서, 색소 치료 펄스들은 0.2 J/cm² 내지 5 J/cm² 사이의 플루언스; 0.5 내지 50 ns 사이의 펄스 지속기간; 0.2 내지 1 mm 사이의 스팟 직경; 및/또는 532 내지 1064 nm 사이의 파장을 갖는다. 다른 예에서, 리모델링 치료 펄스들 (예를 들어, 콜라겐 치료 펄스들) 은 0.2 J/cm² 내지 5 J/cm² 사이의 플루언스; 0.5 내지 50 ns (또는 .5 내지 5 ns) 사이의 펄스 지속기간; 0.1 내지 0.5 mm 사이의 스팟 직경; 및/또는 1064 nm 의 파장을 갖는다. 이들 파라미터들 중 임의의 것은 선택된/영상화된 피부 영역 내의 타겟 피부 영역들을 치료하기 위해 하나의 치료 스팟으로부터 다른 곳으로 이동할 때 변경 및/또는 수정될 수도 있음을 유의해야 한다. 예를 들어, 제 1 혈관 치료 펄스 (1222)(도 12) 는 5 J/cm² 의 플루언스; 15 ms 의 펄스 지속기간; 2 mm 의 스팟 직경; 및 750 nm 의 파장을 가질 수도 있는 한편, 제 2 혈관 치료 펄스 (예를 들어, 상이한 직경을 갖는 영역에 인가될) 는 20 J/cm² 의 플루언스; 0.5 ms 의 펄스 지속기간; 0.5 mm 의 스팟 직경; 및 1064 nm 의 파장을 가질 수도 있다. 대안적으로, 제 2 혈관 치료 펄스는 18 J/cm² 의 플루언스; 0.7 ms 의 펄스 지속기간; 0.8 mm 의 스팟 직경; 및 1000 nm 의 파장을 가질 수도 있다. 추가로, 제 3 혈관 치료 펄스는 12 J/cm² 의 플루언스; 13 ms 의 펄스 지속기간; 2 mm 의 스팟 직경; 및 600 nm 의 파장을 가질 수도 있다. 영상 영역을 분석하는 치료 알고리즘은 타겟 피부 영역 (예를 들어, 병변) 내의 다중 서브-영역들을 식별할 수도 있고 각각의 서브-영역에 특정한 혈관 펄스 파라미터들을 특정할 수도 있다는 것이 이해될 것이다. 다른 예에서, 제 1 색소 치료 펄스 (1252)(도 12) 는 0.3 J/cm² 의 플루언스; 1.0 ns 의 펄스 지속기간; 0.4 mm 의 스팟 직경; 및 725 nm 의 파장을 가질 수도 있는 한편, 제 2 색소 치료 펄스는 0.5 J/cm² 의 플루언스; 1.1 ns 의 펄스 지속기간; 0.3 mm 의 스팟 직경; 및 710 nm 의 파장을 가질 수도 있다. 대안적으로, 제 2 색소 치료 펄스는 1.2 J/cm² 의 플루언스; 50 ns 의 펄스 지속기간; 0.66 mm 의 스팟 직경; 및 550 nm 의 파장을 가

질 수도 있다. 추가로, 색소 치료 펄스는 3 J/cm²의 플루언스; 3 ns의 펄스 지속기간; 0.7 mm의 스팟 직경; 및 980 nm의 파장을 가질 수도 있다. 다른 예에서, 제 1 리모델링 (예를 들어, 콜라겐) 치료 펄스 (1326)는 1.1 J/cm²의 플루언스; 50 ns의 펄스 지속기간; 0.1 mm의 스팟 직경; 및 1064 nm의 파장을 가질 수도 있는 한편, 제 2 리모델링 치료 펄스는 1.0 J/cm²의 플루언스; 45 ns의 펄스 지속기간; 0.2 mm의 스팟 직경; 및 1064 nm의 파장을 가질 수도 있다. 대안적으로, 제 2 리모델링 치료 펄스는 1.1 J/cm²의 플루언스; 45 ns의 펄스 지속기간; 0.1 mm의 스팟 직경; 및 1064 nm의 파장을 가질 수도 있다. 추가로, 제 3 리모델링 치료 펄스는 5.0 J/cm²의 플루언스; 0.5 ns의 펄스 지속기간; 0.5 mm의 스팟 직경; 및 1064 nm의 파장을 가질 수도 있다.

[0080] 도 14는 종래 기술 및 본 개시의 일 실시형태에 따른 상이한 분획성 레이저 치료 절차들의 결과들 비교의 예시이다. 도 9a 및 도 9b와 관련하여 위에 논의된, 분획성 치료들은 타겟 피부 영역 전부가 치료되는 비분획성 치료들 (예를 들어, 더 빠른 치유, 감소된 과다치료 및 연관된 불편함)과 비교하여 여러 잠재적인 이점을 제공한다. 그러나, 저밀도 커버리지 (예를 들어, 치료를 위해 선택된 타겟 피부 영역의 면적의 5% 이하)를 수반하는 분획성 치료를 제외하고, 타겟 피부 영역의 더 높은 커버리지 분획성 치료들을 제공하는 현재의 방법들은 분획성 치료를 받는 타겟 피부 영역 내의 과다치료 뿐만 아니라 과소치료의 구역들을 제공하는 점진적으로 더 높은 위험성을 생성한다. 본 개시의 소정의 실시형태들은 병변과 같은 타겟 피부 영역의 원하는 분획성 치료 밀도 (즉, 하나 이상의 레이저 펄스들을 수신하는 타겟 피부 영역의 퍼센트 또는 분획)를 제공하기 위한 개선된 시스템 및 방법들을 제공한다.

[0081] 타겟 피부 영역의 원하는 분획성 치료 밀도를 달성하기 위한 바람직한 방법은 타겟 피부 영역에 다중 저밀도 패스들을 적용하는 것이다. 예를 들어, 5% 치료 밀도를 각각 갖는 6개의 패스들을 적용함으로써 30%의 누적 치료 밀도가 달성될 수도 있다. 다중 패스들의 적용을 용이하게 하기 위해, 핸드피스는 통상적으로 롤러들이 구비되어 매끄러운 "페인팅" 타입 모션으로 피부를 가로질러 이동될 수도 있다. 이러한 기법은 최종 치료 밀도에서 적용되는 타겟 피부 영역의 단일 패스 치료와 비교하여 다중의 이점들을 제공하기 때문에 바람직하다. 먼저, 다중의, 저밀도 패스들을 사용한 치료는 후속 패스에서 더 많은 에너지가 타겟 피부 영역에 인가되기 전에 주어진 치료 패스로부터의 폐열이 소산되는 시간을 제공한다. 이는 치료 스팟들 외부의 피부에서 거시적인 열 축적을 제한하고, 이에 의해 환자의 불편함과 홍반, 부종 또는 수포와 같은 열로 인한 부작용의 위험성을 감소시킨다. 결과적으로, 멀티-패스 기법을 사용하여 더 높은 최종 치료 밀도가 또한 달성될 수 있으며, 이는 조작자가 주어진 영역에 적용되는 패스들의 수를 제어함으로써 병변 밀도 및 조직 감도에서의 거시적인 공간 변동들을 수용하기 위해 실시간으로 누적 치료 밀도를 수동으로 조정할 수 있도록 한다.

[0082] 이러한 이점들에도 불구하고, 오늘날 멀티-패스 기법이 현장에서 구현되는 방식은 상당한 한계를 가진다. 특히, 이 기법은 규칙적으로 이격되지 않고, 오히려 랜덤 분포와 더 유사한 치료 영역에 걸쳐 레이저 스팟들의 최종 치료 패턴을 생성한다. 분획성 레이저 치료요법의 기본 전제는 특정한 병변 및 레이저 치료 파라미터들의 세트에 대해 효능을 최대화하고 회복 시간을 최소화하는 최적의 치료 밀도가 존재한다는 것이다. 현재의 구현은 이러한 최적화를 달성할 수 없으며 따라서 임상 결과의 품질을 제한한다.

[0083] 현재 디바이스들에서 이러한 제한의 근본 원인은 상업적 디바이스들이 어떻게 멀티-패스 기법에 대한 누적 치료 패턴을 생성하는지를 검토함으로써 이해될 수 있다. 먼저, 핸드피스가 피부를 가로질러 횡단하는 속도 ("핸드 속도")는 롤러들의 회전 레이트를 측정하기 위해 센서 (통상적으로 광학 또는 전자기)를 사용하여 계산된다. 그 후, 이 정보는 레이저의 펄스 반복 레이트 및 핸드피스에서의 스캐너가 피부를 가로질러 빔을 스윕하는 레이트를 조정하는데 사용되어 핸드 속도에서의 변동들과는 무관하게, 균등하게 이격된 치료 스팟들의 패턴 (고정된 치료 필도)을 생성한다. 치료 영역을 통한 후속 패스들 (예를 들어, 제 2, 제 3 또는 제 N 패스)이 더 이른 패스들 중 임의의 것과 어떠한 방식으로 동기화되지 않기 때문에 제한이 발생한다. 결과적으로, 각각의 패스에 대한 치료 패턴들은 공간적으로 랜덤 방식으로 시프트되며, 패스들의 수가 증가됨에 따라 누적 치료 패턴은 랜덤 패턴에 가까워진다. 그러나, 개별 패스들이 서로에 대해 각각 랜덤으로 배향되지 않기 때문에, 타겟 피부 영역에서 일련의 오버레이된 패스들을 통한 순 결과는 치료 펄스의 균일하게 분포된 세트가 아니라, 예시 (1420)에 더 명확하게 나타난 바와 같이, 과다치료 및 과소치료의 서브-영역들뿐만 아니라 균일하게 이격된 치료들의 서브-영역들을 갖는 영역이다.

[0084] 도 14는 3개의 예시들 (1400, 1420 및 1450)을 포함하고, 예시 (1400)는 일반적으로 원형 피부 영역을 도시하며, 여기에서는 동일한 분획성 커버리지 퍼센티지를 각각 갖는 4개의 치료 패스들 (1402, 1404, 1406, 1408)이 원형 피부 영역의 상이한 부분들에서 서로에 대해 각도들로 적용된다. 치료 패스 범례 (1454)는 제 1 패스 (1402)와 연관된 레이저 펄스들 (1456), 제 2 패스 (1404)와 연관된 레이저 펄스들 (1458), 제 3 패스

(1406) 와 연관된 레이저 펄스들 (1460) 및 제 4 패스 (1408) 와 연관된 레이저 펄스들 (1462) 사이를 구별하는 음영을 표시한다. 다시 예시 (1400) 를 참조하면, 중심 타겟 피부 영역 (1410) 은 4개의 치료 패스들 (1402, 1404, 1406, 1408) 각각의 일부가 이동하는 공통 타겟 피부 영역을 나타낸다. 각각의 치료 패스 (1402-1408) 가 중심 타겟 피부 영역 (1410) 에 접근하고, 이를 통해 이동하고, 이로부터 멀리 이동함에 따라, 4개의 치료 패스들 각각으로부터의 펄스들을 포함하는 중심 타겟 영역을 포함하여, 각각의 치료 패스의 레이저 펄스들 사이에 오버랩의 영역들이 생성된다.

[0085] 중심 타겟 피부 영역 (1410) 내의 펄스들 (1456, 1458, 1460, 및 1462) 이 랜덤으로 분포되는 것이 예시 (1400) 에서 나타날 수도 있지만, 중심 예시 (1420) 에 나타낸, 중심 타겟 피부 영역의 확대도는 과소치료 (1428) 및 과다치료 (1430) 의 영역들이 거기에 존재한다는 것을 보다 명확하게 드러낸다. 범례 (1422) 는 치료 펄스들이 제공되지 않는 영역들을 표시하기 위해 과소치료 (1428) 의 영역들을 점선 원 또는 타원 형상 (1424) 으로 지정하고, 과다치료 (1430) 의 영역들은 실선 원 또는 타원 형상 (1426) 으로 지정하며, 여기서 상이한 패스들로부터의 하나 이상의 레이저 펄스들은 2개의 레이저 펄스들을 수신한 영역들 상에서 적어도 부분적으로 오버랩된다.

[0086] 본 개시의 일 실시형태에서, 방법들 및 시스템들은 과소치료 (1428) 및/또는 과다치료 (1430) 의 영역들을 감소시키기 위해 제공된다. 예시 (1450) 는 본 명세서에서 이전에 설명된 바와 같은 영상-안내식 치료요법 방법들을 사용하여 중심 타겟 피부 영역 내의 펄스들의 분포를 도시한다. 특히, 중심 타겟 피부 영역 (1410) 을 포함하는 영상이 캡처될 수도 있다. 중심 타겟 피부 영역 (1410) 의 고밀도 분획성 치료 (및 대안적으로 예시 (1400) 에 나타낸 일반적으로 원형 피부 영역의 나머지의 덜 조밀한 분획성 치료) 가 제공될 수도 있으며, 여기서 중심 타겟 피부 영역 (1410)(및/또는 예시 (1400) 의 더 큰 일반적으로 원형 영역) 에 걸친 각각의 패스의 펄스들은 중심 타겟 피부 영역이 일부인 영상에 기초하여 균일하게 분포된다. 예시 (1450) 에 나타낸 고밀도 분획성 치료는 도 18, 도 19, 도 20, 도 21, 도 22, 및/또는 도 23 의 방법들 중 하나 이상을 사용하여 달성될 수도 있다.

[0087] 도 15 에는, 일 실시형태에 따른, 치료 방법의 효과들의 임상적 예시 (1500) 가 나타나 있다. 치료 전 영상 (1502) 은 제 1 마커 (1518), 제 2 마커 (1520), 및 타겟 피부 영역 (1504) 을 나타낸다. 치료 직후에 촬영된 치료 영상 (1506) 은 프로스팅(frosting) 상태의 타겟 피부 영역 (1508) 을 나타낸다. 치료 후 5 일에 촬영된 치료 영상 (1510) 은 크러스팅(crusting) 상태의 타겟 피부 영역 (1512) 을 나타낸다. 마지막으로, 치료 후 18 일에 촬영된 치료 영상 (1514) 은 치료된 영역 (1522) 이 주변 피부 영역으로부터 거의 구별할 수 없게 되었지만 제 1 마커 (1518) 및 제 2 마커 (1520) 에 대한 그의 포지션에 기초하여 위치될 수 있음을 보여준다. 타겟 피부 영역 (1522) 은 클리어런스 또는 치유된 상태에 있다.

[0088] 스팟 사이즈의 감소가 치료 깊이에 어떻게 영향을 미치는지를 더 잘 이해하기 위해, 3 mm 및 0.3 mm 의 스팟 직경들에 대한 피부에서의 레이저 광의 전파를 시뮬레이션하기 위한 연구가 수행되었다. 0.3 mm 의 스팟 사이즈는, 대부분의 병변이 0.5 mm 이상의 폭을 가지기 때문에, 높은 공간 해상도로 대부분의 병변들을 치료하기에 적절해야 한다. 시뮬레이션을 위해 532 nm 의 레이저 파장이 사용되었으며, 레이저 빔은 탑-햇 (top-hat) 또는 가우시안 (Gaussian) 강도 프로파일을 갖는 것으로 모델링되었다 (이러한 파장 및 빔 프로파일들은 피부 병변들을 치료하기 위해 통상적으로 사용된다). 0.1 mm 두께의 표피 및 2 mm 두께의 진피층으로 구성되는 피부의 컴퓨터 모델이 생성되었다. 각각의 층에 대한 광학 산란 및 흡수 계수들이 포함되었으며, 몬테 카를로 알고리즘 (Monte Carlo algorithm) 이 조직에서의 광을 3차원으로 전파하는데 사용되었다. 동등한 치료 효과를 달성하는데 필요한 조건들을 비교하기 위해, 1 와트 (W) 의 임의적인 입사 전력이 3 mm 탑-햇 빔에 대해 선택되었고, 그 후 0.3 mm 탑-햇 빔에 대한 전력이 빔 축을 따른 광 강도가 진피-표피 (DE) 접합부 (조직에서 0.1 mm 깊이) 에서 3 mm 빔과 매칭하도록 조정되었다. 강도들은 이 깊이에서 매칭되었는데, 이는 이것이 색소 병변 (표피 기저층) 및 표피 혈관 병변 (진피 유두층) 에 대한 타겟 조직이 위치되는 곳이기 때문이다. 0.4 mm 가우시안(Gaussian) 빔(1/e² 직경) 의 전파가 또한 시뮬레이션되었다. DE 접합부에서 1 W, 3 mm 빔의 강도와 매칭하도록 0.3 mm 및 0.4 mm 직경 빔들에 대해 1.5 W 및 1.7 W 의 입사 전력들이 필요했다. 빔 축을 통해 취해진 3차원 광 강도 분포의 단면은 각각 도 16a 및 도 16b 에서 3 mm 및 0.3 mm 빔에 대해 빔 축으로부터의 깊이 및 방사상 거리에 대해 플롯팅된다. 깊이에 따라 강도가 어떻게 감소하는지의 비교를 돕기 위해 등강도 라인들이 부가되었다. 도 16c 는 모든 빔들에 대한 강도 대 빔 축을 따른 깊이를 나타낸다.

[0089] 현재의 시스템들에서 사용된 스팟 사이즈는 통상적으로 병변을 클리어하는데 높은 효율을 달성하기 위해 주변 비병변 조직을 손상시키는 임계치에 가깝게 설정된 입사 강도들을 필요로 한다. 따라서, 더 작은 빔들에 대

해 상당히 더 높은 입사 전력에 대한 필요성은 이들의 임상적 활용을 배제하는 것처럼 보일 것이다. 그러나, 도 16a 내지 도 16c 의 결과를 분석하면 두 가지 효과로 인해 그렇지 않다는 비직관적인 결론에 이르게 된다.

[0090] 첫째, 도 16c 는 0.3 mm 탐-햇 빔의 필요한 입사 전력이 레이저로부터 전달될 때 50% 더 높지만, 피부 내의 최대 강도는 11% 만 더 높다는 것을 보여준다. 조직에서의 강도들에서의 더 작은 차이는 빔의 에지들로부터 빔 중심을 향한 광의 산란으로 인한 것이며, 이는 빔 축을 따른 광의 강도를 증가시킨다. 이러한 효과는 <2 mm 의 빔 사이즈들에 대해 덜 두드러지고, 0.3 mm 빔의 필요한 더 높은 전력을 오프셋한다.

[0091] 둘째, 광 강도에서의 차이가 가장 큰 표피의 표면 부분 (깊이 < 0.05 mm) 에서는, 광 흡수 조직 발색단의 농도가 상대적으로 낮다. 일반적으로, 흡수 발색단은 DE 접합부 (진피 및 표피 접합부) 에 가깝게 국소화된다. 예를 들어, 멜라닌의 농도는 피부 표면으로부터 DE 접합부까지 2 의 팩터만큼 단조 증가하고, 헤모글로빈은 DE 접합부 바로 아래 유두 진피에 위치되는 혈액관들에 한정된다. 따라서, 표피에서 레이저-조직 상호작용 정도가 더 낮고, 표피 (대 진피) 조직의 과다치료에 대한 임계 강도가 더 높다. 달리 말하면, DE 접합부에서 동일한 상대 강도를 달성하기 위해 더 작은 직경 빔에 필요한 더 높은 전력은 표피에서 더 잘 견디는데, 이는 진피와 비교하여 상대적으로 손상될 (그리고 통증을 야기할) 구조가 더 적기 때문이다. 그리고 더 작은 직경 빔의 강도가 더 큰 직경의 빔과 비교하여 피부 표면으로부터 더 빠르게 떨어지기 때문에, 더 작은 직경 빔의 더 높은 초기 전력은 도 16c 에 나타내고 하기에서 더 충분히 설명되는 바와 같이, DE 접합부에서 전부 사라진다.

[0092] 도 16a 내지 도 16c 는 피부에서 532 nm 파장 레이저 빔의 전파에 대한 몬테-카를로 시뮬레이션 결과들을 나타낸다. 도 16a 는 깊이 축 (1602), 포지션 축 (1604), 제 1 광 (1608), 제 1 등강도 라인 (1610), 제 2 등강도 라인 (1612), 제 3 등강도 라인 (1616), 피부 표면 라인 (1618), 및/또는 진피 및 표피 접합 라인 (1620) 을 포함할 수 있는 제 1 영상 (1600) 을 나타낸다. 이 예에서, 제 1 광 (1608) 은 1 W, 3 mm 직경 빔에 대응하고, 이는 제 1 등강도 라인 (1610), 제 2 등강도 라인 (1612), 및 제 3 등강도 라인 (1616) 을 갖는 빔을 초래한다. 제 1 범례 (1606) 는 피부 내의 다양한 포지션들에서의 제 1 광 (1608) 의 상대적 강도를 색상 그래프를 통해 도시한다. 도 16b 는 제 1 등강도 라인 (1644), 제 2 등강도 라인 (1646), 제 3 등강도 라인 (1648), 제 4 등강도 라인 (1650), 및 제 5 등강도 라인 (1652) 을 생성하는, 1.5 W, 0.3 mm 직경 빔에 대응하는 제 2 광 (1642) 을 포함할 수 있는 제 2 영상 (1640) 을 나타낸다.

[0093] 도 16c 는 상대 강도 (단위 면적당 전력) 축 (1672), 깊이 축 (1674), 제 1 범례 (1676), 제 1 라인 (1678), 제 2 라인 (1680), 제 3 라인 (1682), 진피 및 표피 접합부 깊이 (1684), 및/또는 피부 표면 깊이 (1686) 를 포함할 수 있는 제 3 영상 (1670) 을 나타낸다. 제 1 범례 (1676) 는 제 1 라인 (1678)(3 mm, 1 W 탐햇 빔에 대응), 제 2 라인 (1680)(0.3 mm, 1.5 W 탐햇 빔에 대응), 및 제 3 라인 (1682)(0.4 mm, 1.7 W 가우시안 빔에 대응) 을 식별한다. 라인들 (1678, 1680, 및 1682) 의 각각은 라인과 연관된 개개의 레이저 빔에 대한 강도 대 깊이를 도시한다. 0.3 mm 직경 빔으로부터의 전력 레벨은 3.0 mm 직경 빔으로부터의 전력 레벨보다 50% 더 높고 (1.5 W 대 1.0 W), 0.4 mm 직경 빔의 전력 레벨은 3.0 mm 직경 빔보다 70% 더 높다 (1.7 W). 그들의 훨씬 더 작은 면적을 고려하면, 0.3 및 0.4 mm 빔들에 대한 상대 강도는 더 큰 3.0 mm 빔의 상대 강도보다 상당히 클 것으로 예상될 것이다. 그러나, 양자의 경우들에서, 피부 표면 근방의 더 작은 빔들의 상대 강도는 피부의 표면으로부터의 후방산란 때문에 더 큰 3.0 mm 빔의 상대 강도보다 더 작다. 특히, 피부 표면의 바로 좌측에서 3.0 mm 빔의 상대 강도는 피부 표면에서 약 1.8 내지 1.9 로 상승하는 한편, 0.3 mm 빔은 피부 표면에서 약 1.7 내지 약 1.75 로 상승하고, 0.4 mm 빔은 동일한 영역에서 약 1.3 으로 본질적으로 평탄하게 유지됨을 알 수 있다. 더 작은 빔들은 더 큰 빔보다 빔으로부터 반사되는 후방산란이 상당히 적다. 또한, 0.4 mm 빔은 빔에 걸친 그의 강도 프로파일이 탐햇 대신 가우시안이기 때문이며, 후방산란에서의 추가적인 감소를 가져서, 빔으로 반사되는 후방산란을 더욱 감소시킨다.

[0094] 더 작은 빔들은 상당히 더 높은 전력 및 훨씬 더 작은 면적을 갖기 때문에, 표면에서의 그들의 상대 강도들은 더 큰 빔보다 더 크게 상승한다. 일 예에서, 제 1 영역 (1686) 은 피부 표면에서 각각의 빔에 대한 다양한 상대 강도 레벨들을 나타낸다 (라인 (1618)). 특히, 3.0 mm 직경, 1 W 빔은 2.0 약간 아래의 피부 표면에서 상대 강도를 갖는다. 대조적으로, 피부 표면에서 1.5 W 의 전력 레벨에서 0.3 mm 직경 빔에 대한 상대 강도는 대략 2.22 이며, 이는 3.0 mm 빔의 전력 레벨보다 높지만, 11% 만큼만이다-- 다시 3.0 mm 직경 빔의 광의 피부에서의 훨씬 더 높은 산란으로 인해, 빔 전력 및 직경 단독에 기초하여 예상되는 것보다 더 큰 빔에 상당히 더 가까움. 따라서, 0.3 mm 직경 빔으로부터의 전력 레벨이 3.0 mm 직경 빔으로부터의 전력 레벨보다 50% 더 크더라도, 0.3 mm 직경 빔에 대한 강도는 피부 표면 (1618) 에서 3.0 mm 직경 빔에 대한 강도보다 11% 만 더

높다.

[0095] 유사하게, 제 1 영역 (1686) 은 마찬가지로 피부 표면에서 1.7 W 의 전력 레벨에서의 0.4 mm 직경 빔에 대한 상대 강도가 3.0 mm 직경 빔보다 15% 만 더 높은 대략 2.3 임을 보여준다. 따라서, 0.4 mm 직경 빔으로부터의 전력 레벨이 3.0 mm 직경 빔으로부터의 전력 레벨보다 70% 더 크고, 그 면적이 3.0 mm 빔보다 대략 56배 더 작더라도, 0.4 mm 직경 빔에 대한 강도는 피부 표면 (1618) 에서 3.0 mm 직경 빔에 대한 강도보다 15% 만 더 높다. 따라서, 도 16c 는, 더 작은 빔이, 외견상 더 큰 빔의 상대 강도의 50배 이상을 포함하지만, 실제로 DE 접합부에서 치료가 가능한 강도 레벨들을 달성하기에 충분한 전력 레벨들에 대해 약간 더 크지만 상대적으로 비교할만한 상대 강도들을 제공하는 것을 도시한다. 이는 도 16c 의 제 2 영역 (1684) 에 의해 나타내며, 이는 제 1 라인 (1678)(3 mm 빔), 제 2 라인 (1680)(0.3 mm 빔), 및 제 3 라인 (1682)(0.4 mm 빔) 에 대한 강도들이 진피/표피 (D/E) 접합부 (1620) 에서 유사한 강도들을 갖는다는 것을 보여준다.

[0096] 도 16a 를 다시 참조하면, 탐-햇 강도 프로파일을 갖는 1 W, 3 mm 직경 빔에 대해 플롯팅된 빔 축 대 빔 축으로부터의 깊이 및 방사상 거리를 통해 취해진 3차원 광 강도 분포의 단면이 나타나 있다. 도 16c 에는, 탐-햇 강도 프로파일을 갖는 1.5 W, 0.3 mm 직경 빔에 대한 단면이 나타나 있다. 도 16c 에는, 3 mm 및 0.3 mm 탐-햇 빔 및 1.7 W, 0.4 mm 직경 가우시안 빔에 대한 빔 축을 따른 강도 프로파일들이 나타나 있다. 도 16a 및 도 16b 는, 도 16c 의 상대 강도 그래프와 함께, 종래의 예상과 달리, 많은 피부학적 레이저 치료 시스템들에 대한 가장 작은 스팟 사이즈로서 종종 사용되는 통상의 3 mm 빔의 폭의 단지 1/10 인 0.3 mm 빔을 사용하여 D/E 접합부에서 유사한 강도들을 달성하는 것이 가능함을 보여준다. 본 개시에 개시된 자동 매핑 및 자동화된 레이저 펄스 전달 제어와 함께, 치료의 시스템들 및 방법들은 다양한 피부학적 상태들에 대한 병변의 더 큰 치료 효능, 감소된 통증 및 과다치료, 더 빠른 치료 시간, 및 더 정밀한 타겟팅을 달성하기 위해 제공될 수 있다.

[0097] 위의 논의를 고려하여, 본 개시는 피부 병변들의 영상 안내식 레이저 치료요법을 제공하기 위한 방법 및 디바이스 설계를 정의하고 영상 시스템에 의해 제공된 의료 진단 데이터의 이점 없이 빔을 병변들에 수동으로 정렬하고 치료 파라미터들을 순차적인 방식으로 선택하기 위한 필요성을 제거한다. 일반적으로, 시스템은 조명 소스들, 카메라 및 스캐너가 복수의 병변들을 함유하는 치료 영역을 커버하도록 설계되며, 이는 현재 시스템들에 의해 허용되는 것보다 더 큰 정밀도 및 속도로 치료 파라미터들의 분석 및 결정 (그리고 일부 실시형태들에서는 치료를 자동으로 구현하는 것) 을 가능하게 한다. 하나의 양식에서는, 치료 영역이 영상화되고, 치료되며, 그 후, 핸드 피스가 전체 관심 영역 (예를 들어, 얼굴의 측면들) 이 치료될 때까지 인접 영역에서의 병변들의 치료를 위해 인접 영역으로 이동된다. 다른 양식에서는, 핸드 피스가 연속적인 방식으로 이동되고 핸드 피스에서의 모션 센서들은 핸드 피스 변위를 측정하여 병변들의 공간 좌표들이, 카메라의 시야를 가로질러 이동할 때, 바람직하게는 초당 100 내지 10,000 회의 샘플링 또는 업데이트 레이트로 실시간으로 업데이트될 수 있도록 하여 레이저 펄스들이 사용자에 의한 핸드피스의 이동보다 상당히 더 빠른 시간스케일로 타겟 피부 영역에서 원하는 위치로 전달될 수 있음을 보장한다.

[0098] 도 17 은 제 1 치료 빔 (1702) 및 제 N 치료 빔 (1704) 을 나타내며, 여기서 제 1 치료 빔 (1702) 및 제 N 치료 빔 (1704) 은 커버리지 영역들을 오버랩한다. 또한, 제 N 치료 빔 (1704) 은 제 1 치료 빔 (1702) 의 종료 사이에 델타 시간이 경과한 후에 개시될 수도 있으며, 이는 치료 영역이 제 N 치료 빔 (1704) 이 인가되기 전에 제 1 치료 빔 (1702) 의 인가로부터 부분적으로 또는 완전히 회복될 수 있도록 한다. 일 예에서, 제 N 치료 빔 (1704) 을 지연시킴으로써, 제 1 치료 빔 (1702) 에 의해 이미 치료된 영역은 회복하기에 충분한 시간을 가질 수도 있으며, 이는 오버랩 영역의 이중 치료들로부터 부정적인 영향을 감소시키거나 최소화한다.

[0099] 도 18 에는, 일 실시형태에 따른 치료 방법 (1800) 이 나타나 있다. 치료 방법 (1800) 에 나타난 단계들의 각각 및 모든 조합이 본 개시에 개시된다. 따라서, 각각 및 모든 단계는 다른 단계들 중 임의의 것과 조합될 수도 있고 및/또는 각각 및 모든 단계는 선택적일 수도 있다 (따라서, 치료에서 생략될 수도 있음). 치료 방법은 영상화 디바이스를 사용하여 하나 이상의 타겟 피부 영역들 (예를 들어, 치료될 영상화된 피부 영역 내의 영역들) 및 비타겟 영역들 (예를 들어, 치료가 의도되지 않은 영상화된 영역 내의 영역들) 을 포함하는 제 1 또는 선택된 피부 영역의 하나 이상의 영상들을 캡처하는 것 (단계 1802) 을 포함할 수도 있다. 영상을 캡처하는 것은 영상이 캡처되는 동안 (예를 들어, LED 디바이스를 사용하여) 자외선, 가시, 또는 적외선 광 중 하나 이상을 방출하는 광원으로 피부 영역을 조명하는 것을 포함할 수도 있다. 하나 이상의 영상들을 캡처하는 것은 상이한 조명 조건들 하에서 복수의 영상들을 캡처하는 것 (예를 들어, 자외선 조명 조건들 하에서 하나 이상의 제 1 영상들을 캡처하는 것, 가시 조명 조건들 하에서 하나 이상의 제 2 영상들을 캡처하는 것, 및 적외선 (예를 들어, 근적외선 또는 NIR) 조명 조건들을 사용하여 하나 이상의 제 3 영상들을 캡처하는 것) 을

더 포함할 수도 있다.

[0100] 치료 방법은 하나 이상의 타겟 영역들 (예를 들어, 그의 병변들 또는 부분들) 을 식별하여 그의 적어도 일부, 및 비타겟 영역들에서 레이저 펄스들을 수신하기 위해 캡처된 하나 이상의 영상들을 프로세싱 또는 분석하는 것 (단계 1804) 을 포함할 수도 있다. 캡처된 영상을 프로세싱하는 것은 다음 중 하나 이상을 포함할 수도 있다: (예를 들어, 치료될 영역들 및/또는 서브-영역들을 식별하기 위해 영상의 세그먼트화 알고리즘을 수행함으로써) 하나 이상의 타겟 피부 영역들의 위치를 결정하는 것; 치료를 위한 타겟 피부 영역들/서브-영역들을 분류하는 것 (예를 들어, 치료될 각각의 영역 또는 서브-영역에 대한 병변 타입을 식별하는 것); 및/또는 캡처된 영상(들) 내의 착색 또는 음영에서의 변동들을 식별하는 것, 이는 결국 타겟 피부 영역들을 식별 및/또는 분류하고 및/또는 치료 파라미터들을 결정하기 위해 사용될 수도 있음. 캡처된 영상(들) 내의 타겟 피부 영역들을 결정하는 것은 음영, 착색, 형상, 지오메트리, 사이즈 등 중 하나 이상에 기초하여 영역들을 식별하기 위해 영상을 프로세싱하는 것을 수반할 수도 있다. 일 실시형태에서, 타겟 및 비타겟 피부 영역들을 식별하는 단계는 하나 이상의 캡처된 영상(들)을 픽셀별 단위로 (예를 들어, 픽셀에 의해 표현된 피부 영역이 타겟 피부 영역 또는 비타겟 피부 영역인지를 결정하기 위해 각각의 픽셀을 분석하는 것), 멀티-픽셀 기반으로 (예를 들어, 4x4 픽셀들, 8x8 픽셀들을 포함하는 영역들, 또는 0.03 mm 내지 2.0 mm 의 사이즈 범위의 적어도 하나의 레이저 빔 사이즈 (예를 들어, 레이저 스팟 직경) 에 대응하는 영역들), 병변별 기반으로 프로세싱 또는 분석하는 것, 및/또는 영역을 포함하는 픽셀들의 적어도 임계 페센티지 (예를 들어, 100%, 90%, 80%, 75%, 50% 등) 가 단계 (1812) 에서 치료되어야 하는 인접한 픽셀들의 하나 이상의 그룹들을 식별하는 것을 포함한다.

[0101] 추가 실시형태에서, 캡처된 하나 이상의 영상들을 프로세싱 또는 분석하는 것은 (예를 들어, 타겟 피부 영역에 대한 하나 이상의 치료 펄스들을 위한 펄스 전달 위치를 결정함으로써) 타겟 피부 영역에 대한 치료 계획을 결정하는 것을 포함할 수도 있다. 일 실시형태에서, 프로세싱된 영상을 분석하는 것은, 도 9a 및 도 9b, 제 1 및 제 2 영상들 (1000, 1050)(도 10), 제 1 및 제 2 치료 패스 맵들 (1220, 1250)(도 12), 및 도 13 의 다인자적 분획성 치료 맵 (1320) 에 도시된 바와 같이, 복수의 치료 펄스들의 각각이 영상화된 피부 영역 내의 타겟 피부 영역들에 인가될 위치를 결정하는 것을 포함할 수도 있다.

[0102] 치료 방법은 영상을 프로세싱 또는 분석하는데 있어서 식별된 타겟 피부 영역 및 비타겟 피부 영역에 기초하여 맵을 생성하는 것 (단계 1806) 을 더 포함할 수도 있다. 일 실시형태에서, 이는 예를 들어, 타겟 및 비타겟 영역들에 공간 좌표들 및/또는 치료 설정들을 할당하는 것과 같은, 영상화된 피부 영역 내의 타겟 및 비타겟 피부 영역들을 나타내는 맵 (예를 들어, 치료될 타겟 영역들 및 치료되지 않은 상태도 두게 될 비타겟 영역들을 나타내는 영상) 을 생성하는 것을 수반할 수도 있다. 일 실시형태에서, 맵은 타겟 피부 영역들을 단독으로 예시할 수도 있는 한편 (예를 들어, 병변 타입 또는 치료 파라미터들의 표시가 없음), 다른 실시형태에서, 맵은 타겟 및/또는 비타겟 피부 영역들 뿐만 아니라 타겟 피부 영역들과 연관된 부가 정보 (예를 들어, 병변 타입, 사이즈 또는 심각도, 치료 파라미터(들) 등) 을 예시할 수도 있다. 일 실시형태에서, 맵은 하나 이상의 타겟 피부 영역들 및 비타겟 피부 영역들을 식별하는 캡처된 및/또는 프로세싱된 영상의 그래픽 또는 수치 표현을 포함할 수도 있다.

[0103] 치료 방법 (1800) 은 또한 사용자 및/또는 조작자에게 타겟 및 비타겟 피부 영역들의 맵을 제공하는 것 (단계 1808) 을 포함할 수도 있다. 사용자에게 맵을 제공하는 것 (1808) 은 캡처된 또는 프로세싱된 영상 또는 그의 일부에서 하나 이상의 타겟 피부 영역들 및/또는 비타겟 피부 영역들을 (예를 들어, 착색, 음영, 숫자 심볼들 및/또는 그래픽 심볼들에 의해) 식별하는 그래픽 또는 숫자 표현을 제시하는 것을 수반할 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 사용자에게 대한 맵(들)의 제시 (1808) 는 또한 하나 이상의 타겟 피부 영역들에 대한 치료 계획을 제시하는 것을 포함할 수도 있다. 일 실시형태에서, 치료 계획을 제시하는 것은 프로세싱된 영상의 부분들 상에 오버레이된 치료 파라미터들 및/또는 레이저 스팟들을 디스플레이하는 것 (예를 들어, 레이저 펄스들이 하나 이상의 타겟 피부 영역들에 인가될 곳의 시각적 표시를 디스플레이하는 것) 을 포함할 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 맵을 디스플레이하는 것은 레이저 펄스들의 부분들이 타겟 피부 영역의 외부로 그리고 비타겟 피부 영역 내로 연장될 곳을 표시하는 것을 포함할 수도 있다. 대안적인 실시형태에서, 기입된 치료 계획이 맵과 별도로 제시될 수도 있다. 맵을 제시하는 것 (치료 계획으로 또는 치료 계획 없이) 은 검토 또는 고려를 위해 스크린 또는 모니터에 맵을 디스플레이하는 것을 포함할 수도 있다.

[0104] 치료 방법 (1800) 은 단계 (1808) 에서 사용자에게 제시된 사용자 또는 조작자 입력 응답 (예를 들어, 치료 계획 및/또는 치료 맵 중 하나 이상을 검증 또는 수정) 을 수신하는 것 (단계 1810) 을 포함할 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 맵을 디스플레이하는 단계 (1808) 는 (예를 들어, 디스플레이된 맵에서 식별된 진단된 병변을 검증 또는 진단하기 위해 영상들 또는 특정한 치료 또는 비치료 영역들을 줌인 또는 줌아웃함으로써, 또는

영상 또는 그의 일부의 자외선, 가시, 및/또는 적외선 뷰들 사이에서 토글링함으로써) 사용자가 맵의 디스플레이를 조작할 수 있도록 하는 상호작용적 맵을 디스플레이하는 것을 포함할 수도 있다. 사용자는 치료 맵 및/또는 계획을 검증, 확인 및/또는 수정하기 위해 (예를 들어, 터치스크린 또는 다른 입력/출력 디바이스를 통해) 하나 이상의 입력들을 제공할 수도 있다.

[0105] 치료 방법 (1800) 은 캡처된 하나 이상의 영상들의 프로세싱 또는 분석에 기초하여 하나 이상의 타겟 피부 영역들 중 적어도 하나를 치료하는 것 (1812) 을 포함할 수도 있다. 일 실시형태에서, 치료 단계 (1812) 는 단계 (1804) 에서 식별된 타겟 피부 영역들 각각에 하나 이상의 레이저 펄스들을 인가하는 것을 포함한다. 일 실시형태에서, 치료 단계 (1812) 는 단계 (1806) 에서 생성된 맵들, 단계 (1808) 에서 사용자에게 제공된 맵 또는 치료 계획, 또는 단계 (1810) 에서 사용자에게 의해 검증 또는 수정된 바와 같은 맵 또는 치료 계획 중 하나 이상에 기초할 수도 있다. 일 실시형태에서, 방법 (1800) 은 단계들 (1806, 1808, 및 1810) 중 하나 이상을 생략하고, 치료 단계 (1812) 는 단계 (1804) 에서 캡처된 하나 이상의 영상들의 프로세싱 또는 분석에 직접 기초한다. 또 다른 실시형태에서, 치료 단계 (1812) 는 단계 (1804) 에서 영상의 프로세싱 또는 분석에 기초하여 적어도 하나의 타겟 피부 영역들에 하나 이상의 레이저 펄스들을 자동으로 인가하는 것을 포함한다. 이는 예를 들어, 레이저 펄스들을 환자의 피부로 지향시키는데 사용된 이동가능한 미러의 포지셔닝을 제어함으로써, 예를 들어 하나 이상의 타겟 피부 영역들에 레이저 펄스들의 전달을 자동으로 제어하기 위한 제어기를 제공하는 것을 포함할 수도 있다. 일 실시형태에서, 제어기는 이동가능한 미러의 포지션을 하나, 2개 또는 3개의 축으로 제어하는 하나 이상의 모터들의 동작을 제어함으로써 이동가능한 미러의 포지션을 제어한다.

[0106] 일부 실시형태들에서, 치료 방법 (1800) 은 하나 이상의 타겟 피부 영역들의 적어도 일부를 치료한 후에 영상을 캡처하는 것 (단계 1814) 을 더 포함할 수도 있다. 하나 이상의 사후-치료 영상들을 캡처하는 것은 다음에서 하나 이상의 영상들을 캡처하는 것을 제한없이 포함하여, 다양한 시점들 중 임의의 것에서 하나 이상의 영상들을 캡처하는 것을 포함할 수도 있다: 1) 적어도 하나의 펄스를 전달하지만 모든 치료 펄스들보다는 적은 펄스를 전달 (예를 들어, 인트라-치료/부분-치료 영상들을 캡처) 한 후에; 2) 특정한 펄스의 치료에 후속하는 미리 결정된 시간 인터벌에서; 3) 치료 패스에 후속하는 미리결정된 시간 인터벌에서; 4) 타겟 피부 영역 전부의 치료 후에; 또는 5) 영상화된 피부 영역 내의 모든 타겟 피부 영역들의 치료 후에.

[0107] 치료 방법 (1800) 은 치료 단계 (1812) 의 하나 이상의 결과들 또는 효과들을 결정하는 것을 포함할 수도 있는, 하나 이상의 치료 후 영상들을 프로세싱하는 것 (단계 1816) 을 더 포함할 수도 있다. 하나 이상의 치료 후 영상들을 프로세싱하는 것은 치료요법 효능의 검증 또는 평가, 과다치료 또는 과소치료의 하나 이상의 영역들의 식별, 부작용의 식별, 부가적인 치료 펄스들이 필요하다고 결정하는 것 등을 포함하는 다양한 목적을 위해 수행될 수도 있다.

[0108] 치료 방법 (1800) 은 하나 이상의 사후-치료 영상들에 기초하여 사용자에게 데이터를 제시하는 것 (단계 1818) 을 더 포함할 수도 있다. 제시된 데이터는 후속 치료 계획, 전후 비교, 효능의 평가 보고, 불리한 이벤트 보고, 부작용 보고 등과 같은 다양한 정보를 포함할 수도 있다. 일 예에서, 환자는 치료 단계 (1812) 의 결과들 또는 효능을 보여주기 위해 치료 전 영상 (예를 들어, 영상 (1502), 도 15) 및 사후-치료 영상 (예를 들어, 영상 (1514), 도 15)) 를 보게될 수도 있다. 일 실시형태에서, 하나 이상의 후속 치료 계획들이 생성되고 캡처되거나 프로세싱된 바와 같이 치료-후 영상에 적어도 부분적으로 기초하여 사용자에게 제시될 수도 있다. 예를 들어, 환자는 혈관 치료를 완료할 수도 있고, 시스템, 디바이스, 및/또는 방법은 색소 병변 및/또는 리모델링/콜라겐 치료가 혈관 치료에 후속하여 수행되어야 한다고 결정할 수도 있다. 환자에 대해 생성되고 및/또는 디스플레이될 수도 있는 보고들은 효능의 긍정적인 및 부정적인 표시들 (예를 들어, 치료가 성공적이었거나, 성공적이지 못했거나, 및/또는 하나 이상의 불리한 이벤트들을 초래했다는 표시들) 양자 모두를 포함할 수도 있다. 단계 (1818) 는 또한 사용자에게 제시된 데이터를 저장하는 것 및/또는 치료 방법 (1800) 의 하나 이상의 다른 단계들 동안 수집된 데이터를 저장하는 것을 포함할 수도 있다.

[0109] 바람직한 실시형태들에서, 영상을 프로세싱 또는 분석하는 단계 (1804) 는 치료 단계 (1812) 를 안내하기 위해 채용된다. 일 예에서, 단계 (1804) 는 하나 이상의 병변들을 식별하기 위해 캡처된 영상들을 분석하는 것을 포함할 수도 있다. 이러한 식별은, 예를 들어, 이전에 논의된 도 5a 의 제 1 영상 (500) 에 나타나 있으며, 여기서 프로세싱 단계 (1804) 는, 예를 들어, 캡처된 영상(들)에서의 상이한 음영/색상들, 상이한 사이즈들 및 상이한 형상들 또는 구성들에 기초하여 제 1 병변 (506), 제 2 병변 (508), 제 3 병변 (510), 제 4 병변 (512), 및 제 N 병변 (514) 을 식별하는데 사용될 수도 있다.

[0110] 일 실시형태에서, 영상을 분석하는 단계 (1804) 는 도 5b 와 관련하여 이전에 논의된 바와 같이 제 1 병변 경계

(538), 제 2 병변 경계 (534), 제 3 병변 경계 (536), 제 4 병변 경계 (542) 및 제 N 병변 경계 (540) 와 같은, 하나 이상의 타겟 피부 영역들 각각의 경계들을 결정함으로써 치료 단계 (1812) 를 안내하기 위해 채용된다.

[0111] 도 19 에는, 일 실시형태에 따른 치료 방법 (1900) 이 나타나 있다. 치료 방법 (1900) 은 하나 이상의 타겟 피부 영역들 (예를 들어, 병변들) 및 비타겟 영역들 (예를 들어, 비병변 또는 클리어 피부 영역들) 을 포함하는 제 1 또는 선택된 피부 영역의 하나 이상의 영상들을 캡처하는 것 (단계 1902) 을 포함할 수도 있다. 하나 이상의 영상들을 캡처하는 것은 영상이 캡처되는 동안 자외선, 가시, 또는 적외선 광 중 하나 이상으로 피부 영역들을 조명하면서 수행될 수도 있고, 상이한 조명 조건들 하에서 복수의 영상들을 캡처하는 것 (예를 들어, 자외선 조명 조건들 하에서 하나 이상의 제 1 영상들을 캡처하는 것, 가시 조명 조건들 하에서 하나 이상의 제 2 영상들을 캡처하는 것, 및 적외선 조명 조건들을 사용하여 하나 이상의 제 3 영상들을 캡처하는 것) 을 수반할 수도 있다. 하나 이상의 영상들을 캡처하는 것은 카메라를 사용하는 것을 포함할 수도 있으며, 이 카메라는 다양한 실시형태들에서 CCD 또는 CMOS 영상 센서 또는 다른 디지털 감지 엘리먼트를 포함하는 디지털 카메라, 또는 아날로그 카메라를 포함할 수도 있다.

[0112] 치료 방법 (1900) 은 하나 이상의 타겟 피부 영역들 및 비타겟 영역들을 식별하기 위해 캡처된 하나 이상의 영상들을 프로세싱 또는 분석하는 것 (단계 1904) 을 포함할 수도 있다. 캡처된 영상을 프로세싱하는 것은 다음 중 하나 이상을 포함할 수도 있다: 캡처된 영상(들) 내의 착색 또는 음영에서의 변동들을 식별하는 것 (이는 타겟 피부 영역들에 대한 치료 파라미터들을 식별, 분류 또는 결정하는데 사용될 수도 있음); 하나 이상의 타겟 피부 영역들의 위치를 (예를 들어, 영상의 세그먼트화 알고리즘을 사용하여) 결정하는 것; 및 치료를 위한 타겟 피부 영역들/서브-영역들을 분류하는 것 (예를 들어, 각각의 타겟 피부 영역 또는 서브-영역에 대한 하나 이상의 병변 타입들을 식별하는 것). 캡처된 영상(들) 내의 타겟 피부 영역들의 위치를 결정하는 것은 음영, 착색, 형상, 지오메트리, 사이즈 등 중 하나 이상에 기초하여 영역들을 식별하기 위해 영상을 프로세싱하는 것을 수반할 수도 있다. 타겟 및 비타겟 피부 영역들을 식별하는 단계는 하나 이상의 캡처된 영상(들)을 픽셀별 단위, 멀티-픽셀 단위, 또는 병변별 단위로, 또는 타겟 피부 영역의 총 영역의 적어도 임계 퍼센티지 (예를 들어, 100%, 90%, 80%, 75%, 50%, 40% 등) 가 레이저 펄스들로 치료되어야 하는 인접한 픽셀들의 하나 이상의 그룹들을 식별하는 것에 의해, 프로세싱 또는 분석하는 것을 포함한다.

[0113] 치료 방법 (1900) 은 캡처된 하나 이상의 영상들의 프로세싱 또는 분석에 기초하여 하나 이상의 타겟 피부 영역들 중 적어도 하나를 치료하는 단계 (1906) 를 포함할 수도 있다. 일 실시형태에서, 치료하는 단계 (1906) 는 단계 (1904) 에서 식별된 타겟 피부 영역들 각각에 하나 이상의 레이저 펄스들을 인가하는 것을 포함한다. 일 실시형태에서, 치료하는 단계 (1906) 는 영상 프로세싱 또는 분석 단계 (1904) 에 기초하여 하나 이상의 타겟 피부 영역들 중 적어도 하나에 레이저 펄스들을 인가하는 것을 포함할 수도 있다.

[0114] 일부 실시형태들에서, 치료하는 단계 (1906) 는 도 18 과 관련하여 논의된 바와 같이, 하나 이상의 맵들, 치료 계획들, 또는 사용자 입력들에 기초할 수도 있다. 바람직한 실시형태에서, 치료하는 단계 (1906) 는 단계 (1904) 에서 영상의 프로세싱 또는 분석에 기초하여 하나 이상의 타겟 피부 영역들에 하나 이상의 레이저 펄스들을 자동으로 인가하는 것을 포함한다. 본 명세서에서 사용된 바와 같이, "자동으로" 는 레이저 펄스의 위치가 사용자에게 의해 결정되지 않는 피부 조직으로의 레이저 펄스의 전달을 지칭한다. 이는 예를 들어, 하나 이상의 타겟 피부 영역들 내의 특정한 위치들로의 레이저 펄스의 전달을 자동으로 제어하기 위한 제어기를 제공하는 것을 포함할 수도 있다. 제어기는 예를 들어, 이동가능한 미러의 포지션을 하나, 2개 또는 3개의 축으로 제어하는 하나 이상의 모터들의 동작을 제어함으로써 환자의 피부로 레이저 펄스들을 지향시키는데 사용된 이동가능한 미러의 포지셔닝을 제어할 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 하나 이상의 타겟 피부 영역들로의 레이저 펄스들의 자동 전달이, 사용자 입력이 레이저 펄스들의 전달을 허가 또는 트리거하는 것에 대한 응답으로만 개시될 수도 있지만, 시작되면 단계 (1904) 에서 프로세싱 또는 분석하는 것에 기초하여 자동으로 완료될 수도 있는 것을 필요로 하는, 안전 인터록이 제공될 수도 있다.

[0115] 본 개시가 용이하게 하는 레이저 펄스들의 전달을 (사용자 검토 또는 치료요법의 개시로 또는 이들 없이) 자동화하는 것은, 현재 이용가능한 것보다 병변들의 상당히 더 빠르고 더 정밀한 치료를 허용하면서, 환자의 안전 및 절차의 사용자 제어를 또한 보장한다. 일 실시형태에서, 하나 이상의 타겟 피부 영역들로의 레이저 펄스의 자동화된 전달은 초당 100 펄스, 초당 1000 펄스, 초당 2000 펄스, 초당 5000 펄스, 또는 초당 10,000 펄스 중 하나를 초과하는 주파수로 발생할 수도 있다. 일 실시형태에서, 펄스들은 초당 100-10,000 펄스들의 범위 내의 펄스 전달 레이트로 전달될 수도 있는 한편, 다른 실시형태에서: 펄스들은 초당 1,000-10,000 펄스들의

범위 내의 레이저로 전달될 수도 있다.

- [0116] 일부 실시형태들에서, 치료 방법 (1900) 은 치료하는 단계 (1906) 동안 또는 그 후에 하나 이상의 영상들을 캡처하는 것, 및 도 19 와 관련하여 더 상세히 논의되는 바와 같이, 데이터, 보고들, 또는 다른 피드백을 사용자에게 제공하는 것을 더 포함할 수도 있다.
- [0117] 도 20 에는, 일 실시형태에 따른, 비타겟 피부 영역 및 적어도 하나의 타겟 피부 영역을 포함하는 선택된 피부 영역 내의 하나 이상의 타겟 피부 영역들을 치료하는 방법의 치료 플로우 차트가 나타나 있다. 치료 플로우 차트에 나타난 단계들의 각각 및 모든 조합은 본 명세서에 개시되고, 방법에서의 각각의 단계는 다른 단계들 중 임의의 것과 조합될 수도 있고 및/또는 각각 및 모든 단계는 선택적일 수도 있다. 치료 방법 (2000) 은 하나 이상의 타겟 피부 영역들 상에서 제 1 세트의 레이저 펄스 파라미터들로 제 1 레이저 치료 절차를 개시하는 것 (단계 2002) 을 포함할 수도 있다. 치료 방법 (2000) 은 하나 이상의 타겟 피부 영역들 상에서 제 2 세트의 레이저 펄스 파라미터들로 제 2 레이저 치료 절차를 개시하는 것 (단계 2004) 을 더 포함할 수도 있다. 치료 방법 (2000) 은 하나 이상의 타겟 영역들 상에 제 N 세트의 레이저 펄스 파라미터들로 제 N 레이저 치료 절차를 개시하는 것 (단계 2006) 을 더 포함할 수도 있다.
- [0118] 도 20 의 치료 방법의 일 예는 도 12 에 나타난 것을 참조하여 설명되며, 여기서 제 1 치료 절차는 제 1 치료 패스 맵 (1220) 에 나타난 바와 같이 제 1 치료 패스를 함께 포함하는 제 1 시리즈 레이저 펄스들 (1222, ..., 1224) 을 인가함으로써 제공된다. 제 1 패스에서의 펄스들 (1222, ..., 1224) 은 병변 (1202) 에 대한 혈관 치료를 제공하고, 제 1 치료 패스에서의 펄스들 각각은 혈관 병변들의 치료에 적합한 파라미터들을 가지며 "혈관 치료 펄스" 로서 설명될 수도 있다. 혈관 치료 펄스들 (1222) 각각 및 제 1 치료에서의 제 N 혈관 치료 (1224) 까지의 모든 혈관 치료는 제 2 치료 절차/패스를 개시하기 전에 발생한다. 제 2 치료 절차는 병변 (1202) 을 치료하기 위해 맵 (1250) 에 나타난 바와 같이 제 2 치료 패스를 함께 포함하는 제 2 시리즈의 레이저 펄스들 (1252, ..., 1254) 을 인가함으로써 제공된다. 제 2 치료 패스에서의 펄스들 각각은 색소 병변을 치료하기에 적합한 파라미터들을 가지며 "색소 치료 펄스"로서 설명될 수도 있다. 제 1 색소 치료 펄스 (1252) 및 제 N 색소 치료 펄스 (1254) 까지의 모든 색소 치료는 제 2 치료 동안 발생하고, 다른 (예를 들어, 제 3, 제 4, 제 N 등) 치료 절차를 개시하기 전에 완료된다.
- [0119] 일 예에서, 혈관 치료 펄스들 모두는 동일한 펄스 치료 파라미터들, 예를 들어 5 J/cm² 내지 20 J/cm² 사이의 플루언스; 0.5 내지 50 ms 의 펄스 지속기간; 0.5 내지 2 mm 사이의 스팟 직경; 및/또는 532 내지 1064 nm 사이의 파장을 갖는다. 다른 예에서, 색소 치료 펄스들 모두는 동일한 치료 파라미터들, 예를 들어 0.2 J/cm² 내지 5 J/cm² 사이의 플루언스; 0.5 내지 50 ns 사이의 펄스 지속기간; 0.2 내지 1 mm 사이의 스팟 직경; 및/또는 532 내지 1064 nm 사이의 파장을 갖는다. 다른 예에서, 혈관 또는 색소 치료 펄스들의 하나 이상의 파라미터들은 제 1 치료 패스 또는 제 2 치료 패스에서 하나의 치료 스팟으로부터 다른 곳으로 이동할 때 변경 및/또는 수정될 수도 있다. 예를 들어, 제 1 혈관 치료 펄스 (1222) 는 5 J/cm² 의 플루언스; 0.5 ms 의 펄스 지속기간; 1 mm 의 스팟 직경; 및 532 nm 의 파장을 가질 수도 있는 한편, 제 2 혈관 치료 펄스는 혈관 병변들의 치료에 적합한 범위들 내를 유지하면서, 병변 (1202) 의 상이한 서브-영역의 치료를 최적화하도록 변경되는 약간 상이한 파라미터들을 가질 수도 있다. 특정한 예에서, 제 2 혈관 치료 펄스는 6 J/cm² 의 플루언스; 0.7 ms 의 펄스 지속기간; 1.1 mm 의 스팟 직경; 및/또는 600 nm 의 파장을 가질 수도 있다. 대안적으로, 제 2 혈관 치료 펄스는 6 J/cm² 의 플루언스; 0.7 ms 의 펄스 지속기간; 1.0 mm 의 스팟 직경; 및 532 nm 의 파장을 가질 수도 있다. 추가로, 제 1 치료 패스에서의 제 3 혈관 치료 펄스는 10 J/cm² 의 플루언스; 3 ms 의 펄스 지속기간; 2 mm 의 스팟 직경; 및 1000 nm 의 파장을 가질 수도 있다.
- [0120] 다른 예에서, 제 2 치료 패스에서의 제 1 색소 치료 펄스 (1252)(맵 1250 참조) 는 0.2 J/cm² 의 플루언스; 1.5 ns 의 펄스 지속기간; 0.3 mm 의 스팟 직경; 및 700 nm 의 파장을 가질 수도 있고, 제 2 색소 치료 펄스는 0.4 J/cm² 의 플루언스; 1.1 ns 의 펄스 지속기간; 0.3 mm 의 스팟 직경; 및 700 nm 의 파장을 가질 수도 있다. 대안적으로, 제 2 색소 치료 펄스는 1.1 J/cm² 의 플루언스; 40 ns 의 펄스 지속기간; 0.9 mm 의 스팟 직경; 및 532 nm 의 파장을 가질 수도 있다. 추가로, 제 3 (또는 제 4, 또는 제 N) 색소 치료 펄스는 3 J/cm² 의 플루언스; 3 ns 의 펄스 지속기간; 0.7 mm 의 스팟 직경; 및 980 nm 의 파장을 가질 수도 있다.
- [0121] 도 21 에는, 일 실시형태에 따른, 비타겟 피부 영역 및 적어도 하나의 타겟 피부 영역을 포함하는 선택된 피부 영역 내의 하나 이상의 타겟 피부 영역들을 치료하기 위한 치료 플로우 차트가 나타나 있다. 치료 플로우 차트에 나타난 단계들의 각각 및 모든 조합은 본 명세서에 개시되고, 각각의 단계는 다른 단계들 중 임의의 것과 조합될 수도 있고 및/또는 선택적일 수도 있다 (따라서 생략될 수도 있음). 치료 방법 (2100) 은 치료

절차의 제 1 부분 동안 하나 이상의 타겟 피부 영역들의 적어도 제 1 부분에 제 1 세트의 레이저 펄스 파라미터들을 갖는 레이저 펄스들을 인가함으로써 제 1 레이저 치료 절차를 개시하는 것 (단계 2102) 을 포함할 수도 있다. 치료 방법 (2100) 은 치료 절차의 제 2 부분 동안 하나 이상의 타겟 피부 영역들의 적어도 제 2 부분에 제 2 세트의 레이저 펄스 파라미터들을 갖는 레이저 펄스들을 인가함으로써 제 2 레이저 치료 절차를 개시하는 것 (단계 2104) 을 포함할 수도 있다. 치료 방법 (2100) 은 치료 지속기간의 제 N 부분 동안 하나 이상의 타겟 피부 영역들의 적어도 제 N 부분에 제 N 세트의 레이저 펄스 파라미터들을 갖는 레이저 펄스들을 인가함으로써 제 N 레이저 치료 절차를 개시하는 것 (단계 2106) 을 더 포함할 수도 있다.

[0122]

일 예에서, 혈관 치료 펄스들, 색소 치료 펄스들, 및/또는 리모델링 치료 펄스들은 3개의 별도의 치료 패스들로서 하나 이상의 타겟 피부 영역들에 인가될 수도 있다. 즉, 혈관 치료 펄스들 모두가 타겟 피부 영역(들)에 인가되고, 그 후 색소 치료 펄스들 모두가 타겟 피부 영역(들)에 인가된 다음, 리모델링 치료 펄스들 모두가 타겟 피부 영역들에 인가된다. 그러한 패스들은 혈관, 색소, 및/또는 리모델링 치료 펄스들 사이의 스위칭 파라미터들과 연관된 지연들을 회피함으로써 총 치료 시간을 최소화할 수도 있다. 다른 예에서, 혈관 치료 펄스들의 일부가 인가되고, 그 후 색소 치료 펄스들의 일부가 인가된 다음, 리모델링 치료 펄스들의 일부가 인가되며, 상이한 타입들의 치료 펄스들에 대한 치료 펄스 인가 사이클들은 모든 치료 영역들이 치료될 때까지 반복될 수도 있다. 이러한 접근법은 예를 들어, 타겟 피부 영역들의 상대적으로 큰 분획을 치료하기 위해 상대적으로 큰 제 1 빔 직경을 갖는 제 1 펄스를 인가한 후, 타겟 피부 영역들의 제 2 분획을 치료하기 위해 제 1 빔 직경보다 작은 제 2 빔 직경을 갖는 제 2 펄스들을 인가한 다음, 제 2 빔 직경보다 작은 제 3 빔 직경을 갖는 제 3 펄스들을 인가하고, 하나 이상의 원하는 치료 영역 제약들 (예를 들어, 적어도 75%, 적어도 80%, 적어도 90% 또는 100% 와 같은 총 타겟 피부 영역의 원하는 분획 또는 퍼센티지의 치료; 임의의 비타겟 피부 영역들의 치료를 회피하는 것; 또는 1% 이하, 5% 이하, 10% 이하, 25% 이하 등과 같은 총 또는 치료된 타겟 피부 영역의 원하는 분획 또는 퍼센티지 보다 작은 총 비타겟 피부 영역을 치료하는 것) 까지 점진적으로 더 작은 빔 직경들을 갖는 펄스들을 인가함으로써 시간을 최소화할 수도 있다. 다른 예에서, 치료 펄스들은 하나 이상의 패턴들로 하나 이상의 타겟 피부 영역들에 인가될 수도 있으며 (도 8 참조), 인가된 치료 펄스들의 타입 (예를 들어, 혈관, 색소, 및/또는 리모델링) 은 상술한 치료 접근법들 중 어느 것이 활용되는지를 결정한다. 다른 예에서, 다중 레이저 소스들이 사용될 수도 있고, 혈관, 색소, 및/또는 리모델링 펄스들 중 하나 이상이 하나 이상의 타겟 피부 영역들의 상이한 부분들에 동시에 인가될 수도 있다. 펄스들은 동일한 타겟 피부 영역에 또는 작은 거리들 (예를 들어, 0.5-5mm 및/또는 사용된 빔 직경의 1, 2, 또는 3배 미만의 거리들) 에 의해 분리된 타겟 피부 영역들에 상이한 펄스 타입들의 동시 전달을 회피하거나 최소화하기 위해 제어기에 의해 제어되는 패턴들로 인가될 수도 있다.

[0123]

일 예에서, 혈관 치료 펄스들 및 색소 치료 펄스들은 도 20 과 관련하여 설명된 바와 같은 파라미터들을 가질 수도 있다. 다른 예에서, 리모델링 또는 콜라겐 치료 펄스들은 0.2 J/cm² 내지 5 J/cm² 사이의 플루언스; 0.5 내지 50 ns 사이의 펄스 지속기간; 0.1 내지 0.5 mm 사이의 빔 직경 또는 스팟 사이즈; 및/또는 1064 nm 의 파장을 가질 수도 있다. 이들 파라미터 중 임의의 것은, 도 20 의 혈관 및 색소 치료 펄스들의 논의와 관련하여 설명된 바와 같이, 그리고 도 13 의 범례 1338 에 나타난 바와 같이, 하나의 치료 스팟으로부터 다른 곳으로 이동할 때 변경 및/또는 수정될 수도 있다. 예를 들어, 제 1 리모델링/콜라겐 치료 펄스 (1326) 는 1.1 J/cm² 의 플루언스; 50 ns 의 펄스 지속기간; 0.1 mm 의 스팟 직경; 및 1064 nm 의 파장을 가질 수도 있는 한편, 제 2 리모델링 치료 펄스는 1.0 J/cm² 의 플루언스; 45 ns 의 펄스 지속기간; 0.2 mm 의 스팟 직경; 및 1064 nm 의 파장을 가질 수도 있다. 다른 실시형태에서, 제 2 콜라겐 치료 펄스는 1.1 J/cm² 의 플루언스; 45 ns 의 펄스 지속기간; 0.1 mm 의 스팟 직경; 및 1064 nm 의 파장을 가질 수도 있다. 추가로, 제 3 콜라겐 치료 펄스는 5.0 J/cm² 의 플루언스; 0.5 ns 의 펄스 지속기간; 0.5 mm 의 스팟 직경; 및 1064 nm 의 파장을 가질 수도 있다. 다양한 실시형태들에서, 스팟 또는 빔 직경은 0.01-5.0 mm 범위 내의 직경을 포함할 수도 있다.

[0124]

도 22 에는, 일 실시형태에 따른, 하나 이상의 타겟 피부 영역들을 치료하는 방법의 치료 플로우 차트가 나타나 있다. 치료 플로우 차트에 나타난 단계들의 각각 및 모든 조합은 본 명세서에 개시되고, 각각 및 모든 단계는 다른 단계들 중 임의의 것과 조합될 수도 있고 및/또는 선택적일 수도 있다. 치료 방법 (2200) 은 디지털 또는 아날로그 카메라와 같은 하나 이상의 영상화 디바이스들을 통해 제 1 피부 영역을 영상화하는 것 (단계 2202) 을 포함할 수도 있다. 치료 방법 (2200) 은 제 1 피부의 영상에 기초하여 하나 이상의 타겟 피부 영역들을 식별하는 것을 포함할 수도 있다 (단계 2204). 치료 방법 (2200) 은 하나 이상의 타겟 피부 영역들의 하나 이상의 특성들을 결정하는 것 (단계 2206) 을 포함할 수도 있다. 치료 방법 (2200) 은 제 1 타겟 피부 영역 내지 제 N 타겟 피부 영역에 대한 하나 이상의 치료 파라미터들을 결정하는 것 (단계 2208) 을 포함

할 수도 있다. 치료 방법 (2200) 은 제 1 타겟 피부 영역 내지 제 N 치료 영역에 하나 이상의 레이저 펄스들 (예를 들어, 단계 (2208) 에서 결정된 파라미터들을 갖는 펄스들) 의 인가를 개시하는 것 (단계(2210)) 을 포함할 수도 있다. 치료 방법 (2200) 은 치료 디바이스에 대한 속력을 결정하는 것 (단계 2212) 을 포함할 수도 있다. 일 실시형태에서, 치료 디바이스는 위의 도 2 와 관련하여 설명된 핸드헬드 디바이스 (200) 와 같은 핸드피스를 포함할 수도 있다. 치료 방법 (2200) 은 치료 디바이스의 현재 포지션에 기초하여 하나 이상의 타겟 피부 영역들에 대한 하나 이상의 거리들을 결정하는 것 (단계 2214) 을 포함할 수도 있다. 치료 방법 (2200) 은 하나 이상의 치료 영역들에 대한 하나 이상의 거리들 및 치료 디바이스의 속력에 기초하여 하나 이상의 타겟 피부 영역들에 대한 하나 이상의 시간들을 결정하는 것 (단계 2216) 을 포함할 수도 있다. 치료 방법 (2200) 은 단계 (2216) 에서 결정된 하나 이상의 타겟 피부 영역들에 대한 시간 값이 0 과 동일한지 여부를 하나 이상의 프로세서들을 통해 결정하는 것 (단계 2218) 을 포함할 수도 있다. 시간 값이 0 과 동일하지 않으면, 치료 방법 (2200) 은 단계 (2212) 로 리턴하는 것을 포함할 수도 있고, 시간 값이 0 과 동일하면, 치료 방법 (2200) 은 제 1 타겟 피부 영역 내지 제 N 타겟 피부 영역 중 하나 이상에 레이저 펄스들을 인가하는 것 (단계 2220) 을 포함할 수도 있다. 치료 방법 (2200) 은 하나 이상의 프로세서들을 통해 제 N 타겟 피부 영역이 치료되었는지 여부를 결정하는 것을 포함할 수도 있다 (단계 2222). 제 N 타겟 피부 영역이 치료되지 않았으면, 치료 방법 (2200) 은 단계 (2210) 로 리턴하는 것을 포함할 수도 있다. 제 N 타겟 피부 영역이 치료되었으면, 치료 방법 (2200) 은 중지될 수도 있다 (단계 2224).

[0125] 일 예에서, 다양한 치료 파라미터들을 갖는 치료 계획은 본 문서에 개시된 하나 이상의 방법들로 단계들 (2202; 2204; 2206; 및 2208) 을 달성함으로써 3개의 치료 영역들에 대해 결정된다. 시스템, 디바이스 및/또는 방법은 제 1 타겟 피부 영역, 제 2 타겟 피부 영역 및 제 3 타겟 피부 영역에 하나 이상의 레이저 펄스들의 인가를 개시할 수도 있다. 시스템, 디바이스, 및/또는 방법은 치료 디바이스의 하나 이상의 이동 특성들을 결정할 수도 있다. 예를 들어, 시스템, 디바이스 및/또는 방법은 치료 디바이스에 대한 속력, 가속도 및/또는 이동 각도를 결정할 수도 있다. 시스템, 디바이스, 및/또는 방법은 시간 X 에서 치료 디바이스가 1초 안에 제 1 피부 영역에 도달할 것이고, 치료 디바이스가 4초 안에 제 2 타겟 피부 영역에 도달할 것이며, 치료 디바이스가 5초 안에 제 3 타겟 피부 영역에 도달할 것이라고 결정할 수도 있다. 시스템, 디바이스, 및/또는 방법은 각각의 타겟 피부 영역까지의 시간이 제로 값에 도달할 때까지 각각의 타겟 피부 영역에 대한 도착 시간을 계속 계산할 수도 있다. 시간이 제로 값에 도달하면, 대응하는 타겟 피부 영역으로의 레이저 펄스들의 인가가 개시된다.

[0126] 도 23 은 치료 방법을 나타낸다. 치료 방법 (2300) 은 하나 이상의 이전 치료 스팟들을 결정하는 것 (단계 2302) 을 포함할 수도 있다. 치료 방법 (2300) 은 하나 이상의 이전 치료 스팟들을 결정하는 것에 기초하여 새로운 치료 스팟의 좌표들을 조정하는 것을 포함할 수도 있다 (단계 2304). 치료 방법 (2300) 은 새로운 치료 스팟에 대한 치료를 개시하는 것 (단계 2306) 을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 시스템, 디바이스, 및/또는 방법은 포지션 Y 서 이전 치료 스팟을 결정할 수도 있다. 시스템, 디바이스, 및/또는 방법은 포지션 X 서의 다가오는 치료 스팟이 포지션 Y 서의 이전 치료 스팟에 너무 가깝다고 결정할 수도 있다. 이러한 정보에 기초하여, 시스템, 디바이스, 및/또는 방법은 X' 의 포지션으로 다가오는 치료 스팟을 조정 및/또는 이동시킬 수도 있다. 다른 예에서, 시스템, 디바이스, 및/또는 방법은 이전 치료 스팟이 포지션 Z 에 있었다고 결정할 수도 있다. 시스템, 디바이스, 및/또는 방법은 X' 의 포지션에서의 다가오는 치료 스팟이 포지션 Z 의 이전 치료 스팟에 너무 가깝다고 결정할 수도 있다. 이러한 정보에 기초하여, 시스템, 디바이스, 및/또는 방법은 X" 의 포지션으로 다가오는 치료 스팟을 조정 및/또는 이동시킬 수도 있다. 시스템, 디바이스, 및/또는 방법은 다가오는 치료 스팟이 위치되어야 하는 곳 및/또는 치료 파라미터들의 임의의 수정들을 결정하기 위해 하나 이상의 이전 치료 스팟들 (및 서로와의 임의의 상호작용들 - 이전 치료 스팟 1 은 이전 치료 스팟 2 와 상호작용하는 등) 을 활용할 수도 있다.

[0127] 다양한 실시형태들에서, 본 개시는 다음의 넘버링된 단락들의 주제에 관한 것이다.

[0128] 101. 치료용 레이저 광으로 환자의 피부를 치료하는 방법으로서, 방법은,

[0129] a) 적어도 제 1 영상을 획득하기 위해 환자의 제 1 피부 영역을 영상화하는 단계;

[0130] b) 제 1 피부 영역 내에서 다음을 식별하기 위해 적어도 하나의 프로세서로 제 1 피부 영역의 적어도 제 1 영상을 프로세싱하는 단계:

[0131] 1) 하나 이상의 타겟 피부 영역들, 및

- [0132] 2) 비타겟 피부 영역;
- [0133] c) 식별된 하나 이상의 타겟 피부 영역들 및 비타겟 피부 영역에 기초하여 제 1 피부 영역의 치료 맵을 생성하는 단계; 및
- [0134] d) 치료용 레이저 광으로 비타겟 영역을 실질적으로 치료되지 않은 상태로 두면서, 생성된 치료 맵에 기초하여 치료용 레이저 광으로 하나 이상의 타겟 피부 영역들의 적어도 일부를 치료하는 단계를 포함한다.
- [0135]
- [0136] 102. 101 의 방법에서, 하나 이상의 타겟 피부 영역들의 적어도 일부를 치료하는 단계는:
- [0137] 1) 펄스형 치료용 레이저 광을 생성할 수 있는 치료용 레이저 광원을 제공하는 단계;
- [0138] 2) 펄스형 치료용 레이저 광을 수신하고 하나 이상의 타겟 피부 영역들의 원하는 부분으로 지향시키기 위해 치료용 레이저 광원에 광학적으로 커플링된 적어도 하나의 이동가능한 광학 엘리먼트를 제공하는 단계;
- [0139] 3) 펄스형 치료용 레이저 광을 하나 이상의 타겟 피부 영역들의 원하는 부분으로 지향시키기 위해 이동가능한 광학 엘리먼트를 제어하기 위한 적어도 하나의 제어기를 제공하는 단계;
- [0140] 4) 치료용 레이저 광원을 사용하여 펄스형 치료용 레이저 광을 생성하는 단계;
- [0141] 5) 하나 이상의 치료용 레이저 광 펄스들을 하나 이상의 타겟 피부 영역들 중 선택된 하나의 제 1 원하는 부분으로 지향시키기 위해 제어기를 사용하여 이동가능한 광학 엘리먼트를 제어하는 단계;
- [0142] 6) 하나 이상의 치료용 레이저 광 펄스들을 제 1 원하는 부분과 상이한 타겟 피부 영역들 중 선택된 하나의 원하는 부분으로 지향시키기 위해 제어기를 사용하여 이동가능한 광학 엘리먼트를 이동시키는 단계; 및
- [0143] 7) 하나 이상의 타겟 피부 영역들 중 선택된 하나의 원하는 분획이 치료용 레이저 광 펄스들로 치료될 때까지 단계 6 을 1회 이상 반복하는 단계를 포함한다.
- [0144] 103. 102 의 방법은,
- [0145] 8) 단계들 5-7 을 1회 이상 반복하는 단계를 더 포함하고, 단계 5 의 각각의 반복은 하나 이상의 치료용 레이저 광 펄스들을 하나 이상의 타겟 피부 영역들 중 상이한 선택된 영역에 인가하는 것을 포함한다.
- [0146] 104. 101 의 방법에서, 제 1 피부 영역을 영상화하는 단계는 자외선 조명 하의 영상, 적외선 조명 하의 영상, 및 가시 조명 하의 영상 중 적어도 하나를 획득하는 단계를 포함한다.
- [0147] 105. 101 의 방법에서, 하나 이상의 타겟 피부 영역들 중 적어도 하나를 식별하기 위해 적어도 제 1 영상을 프로세싱하는 단계는 하나 이상의 타겟 피부 영역들을 비타겟 피부 영역과 비교하여 상이한 피부 색상 및 상이한 피부 색소침착 중 적어도 하나를 갖는 영역으로서 식별하는 단계를 포함한다.
- [0148] 106. 101 의 방법에서, 하나 이상의 타겟 피부 영역들의 치료 맵을 생성하는 단계는 제 1 피부 영역 내의 하나 이상의 타겟 피부 영역들 각각의 지리적 위치 및 경계를 식별하는 맵을 생성하는 단계를 포함한다.
- [0149] 107. 102 의 방법에서, 단계들 (5) - (7) 은 생성된 펄스형 치료용 레이저 광을 비타겟 피부 영역으로 지향시키지 않으면서, 생성된 펄스형 치료용 레이저 광을 하나 이상의 타겟 피부 영역의 원하는 부분들로 지향시키도록 자동으로 수행된다.
- [0150] 201. 치료용 레이저 광으로 환자의 피부를 치료하기 위한 시스템으로서, 시스템은,
- [0151] a) 펄스형 치료용 레이저 광을 생성할 수 있는 치료용 레이저 광원;
- [0152] b) 치료용 레이저 광원으로부터 펄스형 치료용 레이저 광을 수신하고 환자의 피부로 펄스형 치료용 레이저 광을 지향시키기 위해 치료용 레이저 광원에 광학적으로 커플링된 애플리케이션으로서, 애플리케이션은 펄스형 치료용 레이저 광을 환자의 피부의 원하는 부분으로 지향시키기 위한 적어도 하나의 이동가능한 광학 엘리먼트를 포함하는, 상기 애플리케이션;
- [0153] c) 환자의 제 1 피부 영역을 영상화하여 제 1 피부 영역의 적어도 제 1 영상을 획득할 수 있는 적어도 하나의 영상화 유닛; 및
- [0154] d) 제어기를 포함하고, 제어기는,

- [0155] 1) 적어도 제 1 영상에서의 음영들, 색상들, 및 형상들 중 적어도 하나에 기초하여, 제 1 피부 영역 내에서 다 음을 식별하기 위해 제 1 피부 영역의 적어도 제 1 영상을 프로세싱하고:
- [0156] A) 하나 이상의 타겟 피부 영역들, 및
- [0157] B) 비타겟 피부 영역;
- [0158] 2) 식별된 하나 이상의 타겟 피부 영역들 및 비타겟 피부 영역에 기초하여 제 1 피부 영역의 치료 맵을 생성하 고;
- [0159] 3) 생성된 펄스형 치료용 레이저 광을 하나 이상의 타겟 피부 영역들의 제 1 원하는 부분으로 지향시키기 위해 치료 맵을 사용하여 이동가능한 광학 엘리먼트를 제어하고;
- [0160] 4) 생성된 펄스형 치료용 레이저 광을 하나 이상의 타겟 피부 영역들의 제 2 원하는 부분으로 지향시키기 위해 이동가능한 광학 엘리먼트를 이동시키고; 그리고
- [0161] 5) 비타겟 피부 영역들을 실질적으로 치료되지 않은 상태로 두면서, 하나 이상의 타겟 피부 영역들이 펄스형 치 료용 레이저 광으로 치료될 때까지 단계 4 를 1회 이상 반복하기 위한 하나 이상의 프로세서들을 포함한다.
- [0162] 301. 치료 디바이스로서,
- [0163] 영상화 디바이스;
- [0164] 카메라;
- [0165] 스캐너;
- [0166] 광원;
- [0167] 레이저 디바이스; 및
- [0168] 카메라를 통해 영상 데이터를 생성하도록 구성된 프로세서를 포함하고, 프로세서는 하나 이상의 치료 영역들을 결정하도록 구성되고, 프로세서는 하나 이상의 치료 영역들의 하나 이상의 특성들을 결정하도록 구성되고, 그리 고 프로세서는 결정된 하나 이상의 치료 영역들의 치료를 위한 하나 이상의 레이저 디바이스 파라미터들을 하나 이상의 치료 영역들의 결정된 특성들에 기초하여 결정하도록 구성된다.
- [0169] 302. 301 의 치료 디바이스에서, 광원은 가시광, 자외선 (UV) 광 및 근적외선 (NIR) 광 중 적어도 하나를 방출 할 수 있다.
- [0170] 303. 301 의 치료 디바이스에서, 광원은 LED 디바이스이다.
- [0171] 304. 301 의 치료 디바이스에서, 광원은 주변 광 및 전기 구동식 광원으로부터 선택된다.
- [0172] 400. 치료용 레이저 광으로 환자의 피부를 치료하기 위한 시스템으로서, 시스템은,
- [0173] a) 치료용 레이저 소스 및 애플리케이터를 제어하도록 구성된 제어기;
- [0174] b) 펄스형 치료용 레이저 광을 생성하도록 구성된 치료용 레이저 광원으로서, 생성된 펄스형 치료용 레이저 광 의 하나 이상의 파라미터들을 조정하도록 구성되는, 상기 치료용 레이저 광원; 및
- [0175] c) 치료용 레이저 광원으로부터 펄스형 치료용 레이저 광을 수신하도록 구성된 치료용 레이저 광원에 광학적으 로 커플링된 애플리케이터로서, 애플리케이터는 환자의 피부로 펄스형 치료용 레이저 광을 지향시키도록 구성되 고, 애플리케이터는 펄스형 치료용 레이저 광을 환자의 피부의 타겟팅된 부분으로 지향시키기 위한 하나 이상의 이동가능한 광학 엘리먼트들을 포함하는, 상기 애플리케이터를 포함한다.
- [0176] 401. 400 의 시스템에서, 제어기는 하나 이상의 프로세서들을 통해 하나 이상의 타겟 피부 영역들을 결정하도록 구성된다.
- [0177] 402. 401 의 시스템에서, 제어기는 하나 이상의 프로세서들을 통해 하나 이상의 타겟 피부 영역들의 하나 이상 의 특성들에 기초하여 적어도 하나의 치료요법 절차를 결정하도록 구성된다.
- [0178] 403. 402 의 시스템에서, 하나 이상의 타겟 피부 영역들의 하나 이상의 특성들은 영역의 색상, 사이즈, 두께, 층들, 및/또는 형상 중 적어도 하나이다.

- [0179] 404. 402 의 시스템에서, 제 1 치료요법 절차는 다인자적 융합성 치료를 포함한다.
- [0180] 405. 404 의 시스템에서, 다인자적 융합성 치료는 하나 이상의 타겟 피부 영역들의 적어도 제 1 부분에 대해 완료되는 제 1 치료요법 치료를 포함하고 하나 이상의 타겟 피부 영역들에 대해 제 1 치료요법 치료가 완료된 후에 하나 이상의 타겟 피부 영역들의 적어도 제 2 부분에 대해 제 2 치료요법 치료를 개시한다.
- [0181] 406. 405 의 시스템에서, 적어도 제 1 스팟 사이즈 및 제 2 스팟 사이즈는 제 1 치료요법 치료 동안 활용되고 제 3 스팟 사이즈는 제 2 치료요법 치료 동안 활용된다.
- [0182] 407. 406 의 시스템에서, 제어기는 하나 이상의 타겟 피부 영역들의 하나 이상의 특성들에 기초하여 제 1 스팟 사이즈의 치수들, 제 2 스팟 사이즈의 치수들, 및 제 3 스팟 사이즈의 치수들 중 적어도 하나를 결정하도록 구성된다.
- [0183] 408. 402 의 시스템에서, 제 2 치료요법 절차는 다인자적 분획성 치료를 포함한다.
- [0184] 409. 408 의 시스템에서, 다인자적 분획성 치료는 적어도 제 1 의학적 상태에 대한 제 1 치료 절차 및 제 2 의학적 상태에 대한 제 2 치료 절차를 포함한다.
- [0185] 410. 409 의 시스템에서, 제 1 치료 절차는 제 1 스팟 사이즈를 활용하고 제 2 치료 절차는 제 2 스팟 사이즈를 활용한다.
- [0186] 411. 400 의 시스템에서, 애플리케이션은 하나 이상의 조정가능한 엘리먼트들을 통해 펄스형 치료용 광의 사이즈를 조정하도록 구성된다.
- [0187] 500. 치료용 레이저 광으로 환자의 피부를 치료하기 위한 시스템으로서, 시스템은,
- [0188] a) 치료용 레이저 소스 및 애플리케이션을 제어하도록 구성된 제어기;
- [0189] b) 펄스형 치료용 레이저 광을 생성하도록 구성된 치료용 레이저 광원으로서, 생성된 펄스형 치료용 레이저 광의 하나 이상의 파라미터들을 조정하도록 구성되는, 상기 치료용 레이저 광원; 및
- [0190] c) 치료용 레이저 광원으로부터 펄스형 치료용 레이저 광을 수신하도록 구성된 치료용 레이저 광원에 광학적으로 커플링된 애플리케이션으로서, 애플리케이션은 환자의 피부로 펄스형 치료용 레이저 광을 지향시키도록 구성되고, 애플리케이션은 펄스형 치료용 레이저 광을 환자의 피부의 부분으로 지향시키기 위한 하나 이상의 이동가능한 광학 엘리먼트를 포함하는, 상기 애플리케이션을 포함한다.
- [0191] 501. 500 의 시스템에서, 제어기는 하나 이상의 프로세서들을 통해 하나 이상의 타겟 피부 영역들을 결정하도록 구성된다.
- [0192] 502. 501 의 시스템에서, 제어기는 하나 이상의 프로세서들을 통해 하나 이상의 타겟 피부 영역들의 하나 이상의 특성들에 기초하여 하나 이상의 치료요법 절차들을 결정하도록 구성된다.
- [0193] 503. 502 의 시스템에서, 하나 이상의 타겟 피부 영역들의 하나 이상의 특성들은 영역의 색상, 사이즈, 두께, 층들, 및/또는 형상 중 적어도 하나이다.
- [0194] 504. 502 의 시스템에서, 제 1 치료요법 절차는 다인자적 융합성 치료를 포함한다.
- [0195] 505. 504 의 시스템에서, 다인자적 융합성 치료는 제 1 펄스형 치료용 레이저 광의 제 1 패스 동안 하나 이상의 타겟 피부 영역들의 적어도 제 1 부분에 대해 완료되는 제 1 치료요법 치료 및 제 2 펄스형 치료용 레이저 광의 제 2 패스 동안 하나 이상의 타겟 피부 영역들의 적어도 제 2 부분에 대한 제 2 치료요법 치료를 포함한다.
- [0196] 506. 505 의 시스템에서, 제 1 공간적 치료 절차가 제 1 치료요법 치료 동안 활용되고 제 2 공간적 치료 절차가 제 2 치료요법 치료 동안 활용된다.
- [0197] 507. 502 의 시스템에서, 제 2 치료요법 절차는 다인자적 분획성 치료를 포함한다.
- [0198] 508. 507 의 시스템에서, 다인자적 분획성 치료는 적어도 제 1 의학적 상태에 대한 제 1 치료 절차 및 제 2 의학적 상태에 대한 제 2 치료 절차를 포함한다.
- [0199] 509. 508 의 시스템에서, 제 1 치료 절차는 제 1 펄스 지속기간을 활용하고 제 2 치료 절차는 제 2 펄스 지속기간을 활용한다.
- [0200] 510. 508 의 시스템에서, 제 1 치료 절차는 제 2 치료 절차와 동시에 발생한다.

- [0201] 511. 508 의 시스템에서, 제 1 치료 절차와 제 2 치료 절차 사이에 지연 기간이 활용된다.
- [0202] 600. 치료용 레이저 광으로 환자의 피부를 치료하기 위한 시스템으로서, 시스템은,
- [0203] a) 치료용 레이저 소스 및 애플리케이션을 제어하도록 구성된 제어기;
- [0204] b) 펄스형 치료용 레이저 광을 생성하도록 구성된 치료용 레이저 광원으로서, 생성된 펄스형 치료용 레이저 광의 하나 이상의 파라미터들을 조정하도록 구성되는, 상기 치료용 레이저 광원;
- [0205] c) 치료용 레이저 광원으로부터 펄스형 치료용 레이저 광을 수신하도록 구성된 치료용 레이저 광원에 광학적으로 커플링된 애플리케이션으로서, 애플리케이션은 환자의 피부로 펄스형 치료용 레이저 광을 지향시키도록 구성되고, 애플리케이션은 펄스형 치료용 레이저 광을 환자의 피부의 타겟팅된 부분으로 지향시키기 위한 하나 이상의 이동가능한 광학 엘리먼트를 포함하는, 상기 애플리케이션; 및
- [0206] d) 하나 이상의 치료 영역들에 대한 영상화 데이터를 제어기에 제공하도록 구성된 영상화 디바이스로서, 제어기는 센서를 통해 애플리케이션의 속력을 결정하도록 구성되고, 제어기는 하나 이상의 치료 영역들에 대한 영상화 데이터에 기초하여 하나 이상의 치료 영역들에 대한 하나 이상의 거리들을 결정하도록 구성되고, 제어기는 애플리케이션의 속력 및 하나 이상의 치료 영역들에 대한 하나 이상의 거리들에 기초하여 하나 이상의 치료 영역들에 대한 하나 이상의 시간들을 결정하도록 구성되고, 그리고 제어기는 하나 이상의 시간들이 제로 값에 도달하는 것에 기초하여 하나 이상의 치료 영역들에 대한 하나 이상의 치료들을 개시하도록 구성되는, 상기 영상화 디바이스를 포함한다.
- [0207] 601. 600 의 시스템에서, 하나 이상의 치료들은 다중 패싱 치료 절차의 부분이다.
- [0208] 602. 601 의 시스템에서, 다중 패싱 치료 절차는 애플리케이션의 다중 패스들 동안 치료 층들을 제공한다.
- [0209] 603. 602 의 시스템에서, 치료 층들은 하나 이상의 치료 영역들 상에 위치된다.
- [0210] 604. 603 의 시스템에서, 치료 층들은 25% 내지 35% 밀도 사이의 타겟팅된 값을 갖는다.
- [0211] 605. 602 의 시스템에서, 치료 층들은 30% 밀도의 타겟팅된 값을 갖는다.
- [0212] 606. 600 의 시스템에서, 하나 이상의 치료들은 제 1 펄스형 치료용 레이저 광의 제 1 패스 동안 하나 이상의 치료 영역들의 적어도 제 1 부분에 대한 제 1 치료요법 치료 및 제 2 펄스형 치료용 레이저 광의 제 2 패스 동안 하나 이상의 치료 영역들의 적어도 제 2 부분에 대한 제 2 치료요법 치료를 포함하는 다인자적 융합성 치료를 포함한다.
- [0213] 일 실시형태에서, 치료용 레이저 광으로 환자의 피부를 치료하는 방법으로서, 적어도 제 1 영상을 획득하기 위해 환자의 제 1 피부 영역을 영상화하는 단계; 제 1 피부 영역 내에서 하나 이상의 타겟 피부 영역들 및 비타겟 피부 영역을 식별하기 위해 적어도 하나의 프로세서로 제 1 피부 영역의 적어도 제 1 영상을 프로세싱하는 단계; 식별된 하나 이상의 타겟 피부 영역 및 비타겟 피부 영역에 기초하여 제 1 피부 영역의 치료 맵을 생성하는 단계; 및/또는 비타겟 영역은 치료용 레이저 광으로 치료되지 않은 상태로 두면서, 생성된 치료 맵에 기초하여 치료용 레이저 광으로 하나 이상의 타겟 피부 영역들의 적어도 일부를 치료하는 단계를 포함할 수도 있다.
- [0214] 다른 예에서, 하나 이상의 타겟 피부 영역들의 적어도 일부를 치료하는 단계는, 펄스형 치료용 레이저 광을 생성할 수 있는 치료용 레이저 광원을 제공 (및/또는 사용) 하는 단계; 펄스형 치료용 레이저 광을 수신하고 하나 이상의 타겟 피부 영역들의 원하는 부분으로 지향시키기 위해 치료용 레이저 광원에 광학적으로 커플링된 적어도 하나의 이동가능한 광학 엘리먼트를 제공 (및/또는 사용) 하는 단계; 펄스형 치료용 레이저 광을 하나 이상의 타겟 피부 영역들의 원하는 부분으로 지향시키도록 이동가능한 광학 엘리먼트를 제어하기 위한 적어도 하나의 제어기를 제공 (및/또는 사용) 하는 단계; 치료용 레이저 광원을 사용하여 펄스형 치료용 레이저 광을 생성하는 단계; 하나 이상의 타겟 피부 영역들 중 선택된 하나의 제 1 원하는 부분으로 하나 이상의 치료용 레이저 광 펄스들을 지향시키도록 제어기를 사용하여 이동가능한 광학 엘리먼트를 제어하는 단계; 하나 이상의 치료용 레이저 광 펄스들을 제 1 원하는 부분과 상이한 타겟 피부 영역들 중 선택된 하나의 원하는 부분으로 지향시키도록 제어기를 사용하여 이동가능한 광학 엘리먼트를 이동시키는 단계; 및/또는 하나 이상의 타겟 피부 영역 중 선택된 하나의 원하는 부분이 치료용 레이저 광 펄스들로 치료될 때까지 하나 이상의 치료용 레이저 광 펄스들을 제 1 원하는 부분과 상이한 타겟 피부 영역들 중 선택된 하나의 원하는 부분으로 지향시키도록 제어기를 사용하여 이동가능한 광학 엘리먼트를 이동시키는 단계를 1회 이상 반복하는 단계를 포함할 수도 있다.
- [0215] 다른 예에서, 방법은: 치료용 레이저 광원을 사용하여 펄스형 치료용 레이저 광을 생성하는 단계; 하나 이상의

치료용 레이저 광 펄스들을 하나 이상의 타겟 피부 영역들 중 선택된 하나의 제 1 원하는 부분으로 지향시키도록 제어기를 사용하여 이동가능한 광학 엘리먼트를 제어하는 단계; 제 1 원하는 부분과 상이한 타겟 피부 영역들 중 선택된 하나의 원하는 부분으로 하나 이상의 치료용 레이저 광 펄스들을 지향시키도록 제어기를 사용하여 이동가능한 광학 엘리먼트를 이동시키는 단계를, 1회 이상 반복하는 단계를 포함할 수도 있고, 치료용 레이저 광원들을 사용하여 펄스형 치료용 레이저 광을 생성하는 단계의 각각의 반복은 하나 이상의 타겟 피부 영역들 중 상이한 선택된 하나에 하나 이상의 치료용 레이저 광 펄스들을 인가하는 단계를 포함한다.

[0216] 다른 예에서, 제 1 피부 영역을 영상화하는 단계는 자외선 조명 하의 영상, 적외선 조명 하의 영상, 및 가시 조명 하의 영상 중 적어도 하나를 획득하는 단계를 포함한다. 다른 예에서, 하나 이상의 타겟 피부 영역들 중 적어도 하나를 식별하기 위해 적어도 제 1 영상을 프로세싱하는 단계는 하나 이상의 타겟 피부 영역들을 비타겟 피부 영역과 비교하여 상이한 피부 색상 및 상이한 피부 색소침착 중 적어도 하나를 갖는 영역으로서 식별하는 단계를 포함한다. 다른 예에서, 하나 이상의 타겟 피부 영역들의 치료 맵을 생성하는 단계는 제 1 피부 영역 내의 하나 이상의 타겟 피부 영역들 각각의 지리적 위치 및 경계를 식별하는 맵을 생성하는 단계를 포함한다.

[0217] 다른 예에서, 치료용 레이저 광원을 사용하여 펄스형 치료용 레이저 광을 생성하는 단계; 하나 이상의 치료용 레이저 광 펄스들을 하나 이상의 타겟 피부 영역들 중 선택된 하나의 제 1 원하는 부분으로 지향시키도록 제어기를 사용하여 이동가능한 광학 엘리먼트를 제어하는 단계; 제 1 원하는 부분과 상이한 타겟 피부 영역들 중 선택된 하나의 원하는 부분으로 하나 이상의 치료용 레이저 광 펄스들을 지향시키도록 제어기를 사용하여 이동가능한 광학 엘리먼트를 이동시키는 단계는, 비타겟 피부 영역으로는 생성된 펄스형 치료용 레이저 광을 지향시키지 않으면서, 하나 이상의 타겟 피부 영역들의 원하는 부분들로 생성된 펄스형 치료용 레이저 광을 자동으로 지향시키도록 수행된다.

[0218] 다른 실시형태에서, 치료용 레이저 광으로 환자의 피부를 치료하기 위한 시스템은, 펄스형 치료용 레이저 광을 생성할 수 있는 치료용 레이저 광원; 치료용 레이저 광원으로부터 펄스형 치료용 레이저 광을 수신하고 펄스형 치료용 레이저 광을 환자의 피부로 지향시키기 위해 치료용 레이저 광원에 광학적으로 커플링된 애플리케이터로서, 애플리케이터는 펄스형 치료용 레이저 광을 환자의 피부의 원하는 부분으로 지향시키기 위한 적어도 하나의 이동가능한 광학 엘리먼트를 포함하는, 상기 애플리케이터; 제 1 피부 영역의 적어도 제 1 영상을 획득하기 위해 환자의 제 1 피부 영역을 영상화할 수 있는 적어도 하나의 영상화 유닛; 및/또는 제 1 피부 영역 내에서 하나 이상의 타겟 피부 영역들 및 비타겟 피부 영역을 식별하기 위해 제 1 피부 영역의 적어도 제 1 영상을 프로세싱하고; 식별된 하나 이상의 타겟 피부 영역 및 비타겟 피부 영역에 기초하여 제 1 피부 영역의 치료 맵을 생성하고; 생성된 펄스형 치료용 레이저 광을 하나 이상의 타겟 피부 영역들의 제 1 원하는 부분으로 지향시키기 위해 치료 맵을 사용하여 이동가능한 광학 엘리먼트를 제어하고; 생성된 펄스형 치료용 레이저 광을 하나 이상의 타겟 피부 영역들의 제 2 원하는 부분으로 지향시키기 위해 이동가능한 광학 엘리먼트를 이동시키고; 및/또는 비타겟 피부 영역들을 실질적으로 치료되지 않은 상태로 두면서, 하나 이상의 타겟 피부 영역들이 펄스형 치료용 레이저 광으로 치료될 때까지 하나 이상의 타겟 피부 영역들의 제 2 원하는 부분으로 생성된 펄스형 치료용 레이저 광을 지향시키기 위해 이동가능한 광학 엘리먼트를 이동시키는 것을 1회 이상 반복하기 위한 하나 이상의 프로세서들을 갖는 제어기를 포함할 수도 있다

[0219] 다른 실시형태에서, 치료 디바이스는 영상화 디바이스; 카메라; 스캐너; 광원; 레이저 디바이스; 및/또는 카메라를 통해 영상 데이터를 생성하는 프로세서를 포함하고, 프로세서는 하나 이상의 치료 영역들을 결정하고, 프로세서는 하나 이상의 치료 영역들의 하나 이상의 특성들을 결정하고, 프로세서는 하나 이상의 치료 영역들의 결정된 특성들에 기초하여 결정된 하나 이상의 치료 영역들의 치료를 위한 하나 이상의 레이저 디바이스 파라미터들을 결정한다.

[0220] 다른 예에서, 광원은 가시광을 방출할 수 있다. 다른 예에서, 광원은 자외선 (UV) 광을 방출할 수 있다. 다른 예에서, 광원은 근적외선 (NIR) 광을 방출할 수 있다. 다른 예에서, 광원은 LED 디바이스이다. 다른 예에서, 광원은 주변 광 및 전기 구동식 광원으로부터 선택된다. 다른 예에서, 본 문서에 개시된 광원들 중 임의의 것이 임의의 방식으로 활용 및/또는 조합될 수도 있다.

[0221] 다른 실시형태에서, 치료용 레이저 광으로 환자의 피부를 치료하기 위한 시스템은, 제어기가 치료용 레이저 광원 및 애플리케이터를 제어하고; 치료용 레이저 광원이 펄스형 치료용 레이저 광을 생성하고, 치료용 레이저 광원은 생성된 펄스형 치료용 레이저 광의 하나 이상의 파라미터를 조정하고; 및/또는 치료용 레이저 광원에 광학적으로 커플링된 애플리케이터가 치료용 레이저 광원으로부터 펄스형 치료용 레이저 광을 수신하고, 애플리케이

터는 펄스형 치료용 레이저 광을 환자의 피부로 지향시키고, 애플리케이션은 펄스형 치료용 레이저 광을 환자의 피부의 타겟팅된 부분으로 지향시키기 위한 하나 이상의 이동가능한 광학 엘리먼트들을 포함하고, 애플리케이션은 하나 이상의 조정가능한 엘리먼트들을 통해 펄스형 치료용 광의 사이즈를 조정하는 것을 포함한다.

[0222] 다른 예에서, 제어기는 하나 이상의 프로세서들을 통해 하나 이상의 타겟 피부 영역들을 결정한다. 다른 예에서, 제어기는 하나 이상의 프로세서들을 통해 하나 이상의 타겟 피부 영역들의 하나 이상의 특성들에 기초하여 적어도 하나의 치료요법 절차를 결정한다. 다른 예에서, 하나 이상의 타겟 피부 영역들의 하나 이상의 특성들은 영역의 색상, 사이즈, 두께, 층들, 및/또는 형상 중 적어도 하나이다. 다른 예에서, 제 1 치료요법 절차는 다인자적 융합성 치료를 포함한다. 다른 예에서, 다인자적 융합성 치료는 하나 이상의 타겟 피부 영역들의 적어도 제 1 부분에 대해 완료되는 제 1 치료요법 치료를 포함하고 하나 이상의 타겟 피부 영역들에 대해 제 1 치료요법 치료가 완료된 후에 하나 이상의 타겟 피부 영역들의 적어도 제 2 부분에 대해 제 2 치료요법 치료를 개시한다. 다른 예에서, 적어도 제 1 스팟 사이즈 및 제 2 스팟 사이즈는 제 1 치료요법 치료 동안 활용되고 제 3 스팟 사이즈는 제 2 치료요법 치료 동안 활용된다. 다른 예에서, 제어기는 하나 이상의 타겟 피부 영역들의 하나 이상의 특성들에 기초하여 제 1 스팟 사이즈의 치수들, 제 2 스팟 사이즈의 치수들, 및 제 3 스팟 사이즈의 치수들 중 적어도 하나를 결정한다. 다른 예에서, 제 2 치료요법 절차는 다인자적 분획성 치료를 포함한다. 다른 예에서, 다인자적 분획성 치료는 적어도 제 1 의학적 상태에 대한 제 1 치료 절차 및 제 2 의학적 상태에 대한 제 2 치료 절차를 포함한다. 다른 예에서, 제 1 치료 절차는 제 1 스팟 사이즈를 활용하고 제 2 치료 절차는 제 2 스팟 사이즈를 활용한다.

[0223] 다른 실시형태에서, 치료용 레이저 광으로 환자의 피부를 치료하기 위한 시스템은, 치료용 레이저 광원 및 애플리케이션을 제어하도록 구성된 제어기; 펄스형 치료용 레이저 광을 생성하도록 구성된 치료용 레이저 광원으로서, 치료용 레이저 광원은 생성된 펄스형 치료용 레이저 광의 하나 이상의 파라미터를 조정하도록 구성되는, 상기 치료용 레이저 광원; 및/또는 치료용 레이저 광원으로부터 펄스형 치료용 레이저 광을 수신하도록 구성된 치료용 레이저 광원에 광학적으로 커플링된 애플리케이션을 포함하고, 애플리케이션은 펄스형 치료용 레이저 광을 환자의 피부로 지향시키도록 구성되고, 애플리케이션은 펄스형 치료용 레이저 광을 환자의 피부의 일부로 지향시키기 위한 하나 이상의 이동가능한 광학 엘리먼트들을 포함한다.

[0224] 다른 예에서, 제어기는 하나 이상의 프로세서들을 통해 하나 이상의 타겟 피부 영역들을 결정한다. 다른 예에서, 제어기는 하나 이상의 프로세서들을 통해 하나 이상의 타겟 피부 영역들의 하나 이상의 특성들에 기초하여 하나 이상의 치료요법 절차들을 결정한다. 다른 예에서, 하나 이상의 타겟 피부 영역들의 하나 이상의 특성들은 영역의 색상, 사이즈, 두께, 층들, 및/또는 형상 중 적어도 하나이다. 다른 예에서, 제 1 치료요법 절차는 다인자적 융합성 치료를 포함한다. 다른 예에서, 다인자적 융합성 치료는 제 1 펄스형 치료용 레이저 광의 제 1 패스 동안 하나 이상의 타겟 피부 영역들의 적어도 제 1 부분에 대해 완료되는 제 1 치료요법 치료 및 제 2 펄스형 치료용 레이저 광의 제 2 패스 동안 하나 이상의 타겟 피부 영역들의 적어도 제 2 부분에 대한 제 2 치료요법 치료를 포함한다. 다른 예에서, 제 1 공간적 치료 절차가 제 1 치료요법 치료 동안 활용되고 제 2 공간적 치료 절차가 제 2 치료요법 치료 동안 활용된다. 다른 예에서, 제 2 치료요법 절차는 다인자적 분획성 치료를 포함한다. 다른 예에서, 다인자적 분획성 치료는 적어도 제 1 의학적 상태에 대한 제 1 치료 절차 및 제 2 의학적 상태에 대한 제 2 치료 절차를 포함한다. 다른 예에서, 제 1 치료 절차는 제 1 펄스 지속기간을 활용하고 제 2 치료 절차는 제 2 펄스 지속기간을 활용한다. 다른 예에서, 제 1 치료 절차는 제 2 치료 절차와 동시에 발생한다. 다른 예에서, 제 1 치료 절차와 제 2 치료 절차 사이에 지연 기간이 활용된다.

[0225] 다른 실시형태에서, 치료용 레이저 광으로 환자의 피부를 치료하기 위한 시스템은, 치료용 레이저 소스 및 애플리케이션을 제어하도록 구성된 제어기; 펄스형 치료용 레이저 광을 생성하도록 구성된 치료용 레이저 광원으로서, 생성된 펄스형 치료용 레이저 광의 하나 이상의 파라미터들을 조정하도록 구성되는, 상기 치료용 레이저 광원; 치료용 레이저 광원으로부터 펄스형 치료용 레이저 광을 수신하도록 구성된 치료용 레이저 광원에 광학적으로 커플링된 애플리케이션으로서, 애플리케이션은 펄스형 치료용 레이저 광을 환자의 피부로 지향시키도록 구성되고, 애플리케이션은 펄스형 치료용 레이저 광을 환자의 피부의 타겟팅된 부분으로 지향시키기 위한 하나 이상의 이동가능한 광학 엘리먼트들을 포함하는, 상기 애플리케이션; 및/또는 하나 이상의 치료 영역들에 대한 영상화 데이터를 제어기에 제공하도록 구성된 영상화 디바이스를 포함하고, 제어기는 센서를 통해 애플리케이션의 속력을 결정하도록 구성되고, 제어기는 하나 이상의 치료 영역들에 대한 영상화 데이터에 기초하여 하나 이상의 치료 영역들에 대한 하나 이상의 거리들을 결정하도록 구성되고, 제어기는 애플리케이션의 속력 및 하나 이상의 치료 영역들에 대한 하나 이상의 거리들에 기초하여 하나 이상의 치료 영역들에 대한 하나 이상의 시간들을 결

정하도록 구성되고, 그리고 제어기는 하나 이상의 시간들이 제로 값에 도달하는 것에 기초하여 하나 이상의 치료 영역들에 대한 하나 이상의 치료들을 개시하도록 구성된다.

[0226] 다른 예에서, 하나 이상의 치료들은 다중 패싱 치료 절차의 부분이다. 다른 예에서, 다중 패싱 치료 절차는 애플리케이션의 다중 패스들 동안 치료 층들을 제공한다. 다른 예에서, 치료 층들은 하나 이상의 치료 영역들 상에 위치된다. 다른 예에서, 치료 층들은 25% 내지 35% 밀도 사이의 타겟팅된 값을 갖는다. 다른 예에서, 치료 층들은 30% 밀도의 타겟팅된 값을 갖는다. 다른 예에서, 치료 층들은 5% 내지 45% 밀도 사이의 타겟팅된 값을 갖는다. 다른 예에서, 하나 이상의 치료들은 다인자적 융합성 치료를 포함한다. 다른 예에서, 다인자적 융합성 치료는 제 1 펄스형 치료용 레이저 광의 제 1 패스 동안 하나 이상의 치료 영역들의 적어도 제 1 부분에 대해 완료되는 제 1 치료요법 치료 및 제 2 펄스형 치료용 레이저 광의 제 2 패스 동안 하나 이상의 치료 영역들의 적어도 제 2 부분에 대한 제 2 치료요법 치료를 포함한다.

[0227] 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 용어 "모바일 디바이스"는 수시로 변화하는 위치션을 가질 수도 있는 디바이스를 지칭한다. 이러한 위치션에서의 변화는 방향, 거리 및/또는 배향에 대한 변화들을 포함할 수도 있다. 특정한 예들에서, 모바일 디바이스는 셀룰러 전화, 무선 통신 디바이스, 사용자 장비, 랩톱 컴퓨터, 다른 개인용 통신 시스템 ("PCS") 디바이스, 개인용 디지털 보조기 ("PDA"), 개인용 오디오 디바이스 ("PAD"), 휴대용 내비게이션 디바이스, 또는 다른 휴대용 통신 디바이스로 구성될 수도 있다. 모바일 디바이스는 또한, 머신 판독가능 명령들에 의해 제어되는 기능들을 수행하도록 적응된 프로세서 또는 컴퓨팅 플랫폼으로 구성될 수도 있다.

[0228] 본 명세서에서 설명된 방법들 및/또는 방법론들은 특정한 예들에 따른 애플리케이션들에 의존하여 다양한 수단들에 의해 구현될 수도 있다. 예를 들어, 이러한 방법론들은 하드웨어, 펌웨어, 소프트웨어, 또는 이들의 조합들로 구현될 수도 있다. 하드웨어 구현에서, 예를 들어, 프로세싱 유닛은 하나 이상의 주문형 집적회로들 ("ASIC들"), 디지털 신호 프로세서들 ("DSP들"), 디지털 신호 프로세싱 디바이스들 ("DSPD들"), 프로그램가능 로직 디바이스들 ("PLD들"), 필드 프로그램가능 게이트 어레이들 ("FPGA들"), 프로세서들, 제어기들, 마이크로-제어기들, 마이크로프로세서들, 전자 디바이스들, 본 명세서에서 설명되는 기능들을 수행하도록 설계된 다른 디바이스 유닛들, 또는 이들의 조합들 내에서 구현될 수도 있다.

[0229] 이러한 상세한 설명의 일부 부분들은 특정 장치 또는 특수 목적 컴퓨팅 디바이스 또는 플랫폼의 메모리에 저장된 이진 디지털 신호들에 대한 동작들의 알고리즘들 또는 심볼 표현들의 관점에서 제시된다. 이러한 명세서의 맥락에서, 용어 특정 장치 등은 프로그램 소프트웨어로부터의 명령들에 따라 특정한 동작들을 수행하도록 프로그래밍된 범용 컴퓨터를 포함한다. 알고리즘은 원하는 결과로 이어지는 동작들의 일관성있는 시퀀스 또는 유사한 신호 프로세싱인 것으로 간주된다. 이러한 맥락에서, 동작들 또는 프로세싱은 물리량의 물리적 조작을 수반한다. 통상적으로, 반드시 아니지만, 이러한 양들은 저장, 전송, 조합, 비교, 또는 그렇지 않으면 조작될 수 있는 전기 또는 자기 신호들의 형태를 취할 수도 있다. 비트, 데이터, 값, 엘리먼트, 심볼, 문자, 용어, 숫자, 수치 등과 같은 그러한 신호를 지칭하는 것은 주로 일반적인 사용의 이유로 때때로 편리한 것으로 입증되었다. 그러나, 이러한 용어 및 유사한 용어는 모두 적절한 물리적 양들과 연관되어야 하며 단지 편리한 라벨들일 뿐이라는 것을 이해해야 한다. 달리 구체적으로 언급되지 않는 한, 본 명세서 전체에 걸쳐, "프로세싱", "컴퓨팅", "계산하는 것", "결정하는 것" 등과 같은 용어들은, 특수 목적 컴퓨터 또는 전자 컴퓨팅 디바이스와 같은 특정 장치의 액션들 또는 프로세스들을 지칭한다. 따라서, 본 명세서의 맥락에서, 특수 목적 컴퓨터 또는 전자 컴퓨팅 디바이스는 특수 목적 컴퓨터 또는 유사한 특수 목적 전자 컴퓨팅 디바이스의 메모리들, 레지스터들, 또는 다른 정보 저장 디바이스들, 송신 디바이스들, 또는 디스플레이 디바이스들 내에서 통상적으로 물리적 전자적, 전기적, 또는 자기적 양들로서 표현되는 신호들을 조작 또는 변환할 수도 있다.

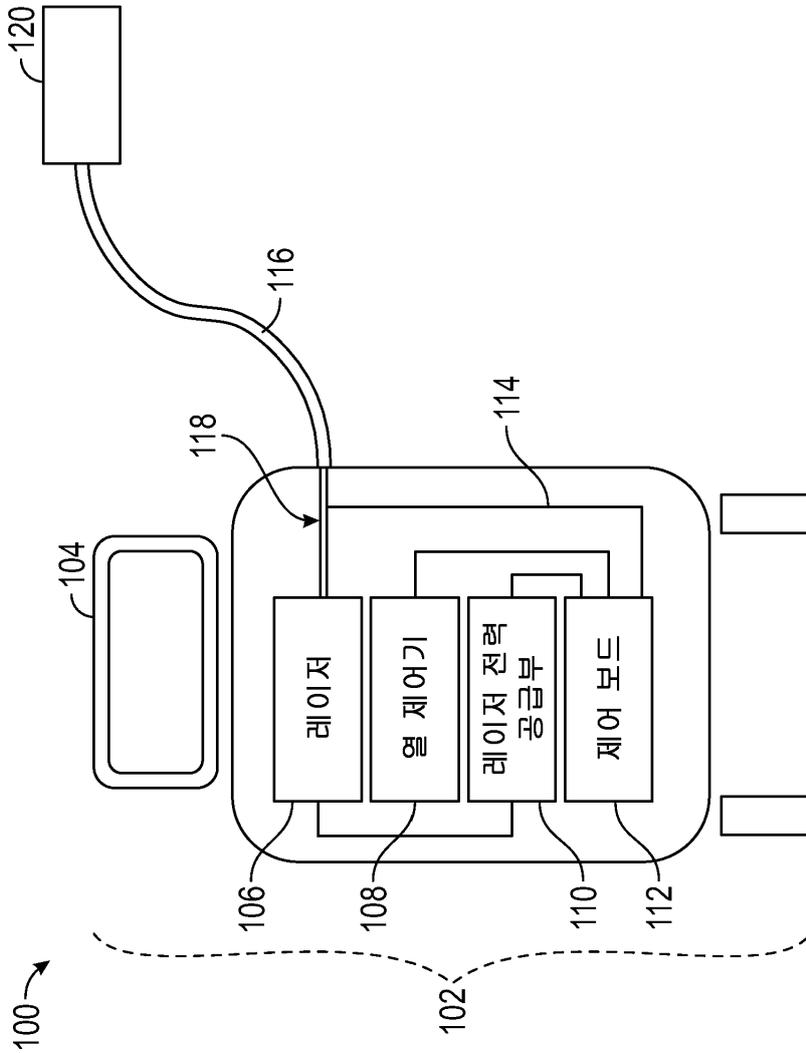
[0230] "일 예", "예", "실시형태", "방법" 및/또는 "다른 예" 에 대한 본 명세서 전체에 걸친 언급은, 특정한 특징들, 구조들 또는 특성들이 하나 이상의 예들에서 조합될 수도 있다는 것을 의미하는 것으로 간주되어야 한다. 본 개시에서의 임의의 엘리먼트와 본 개시에서의 임의의 다른 엘리먼트의 임의의 조합이 이에 의해 개시된다. 예를 들어, 페이지 3 의 엘리먼트는 이 문서에서 임의의 엘리먼트 (예를 들어, 페이지 6 으로부터의 엘리먼트) 와 조합될 수 있다. 다른 예에서, 제 1 플로우 차트 (도 14) 로부터의 임의의 엘리먼트는 제 N 플로우 차트 (도 22) 에서의 임의의 엘리먼트 및/또는 임의의 다른 플로우 차트에서의 임의의 다른 엘리먼트 및/또는 이 문서에서의 임의의 다른 엘리먼트와 조합될 수도 있다.

[0231] 현재 예시적인 특징들로 간주되는 것이 도시되고 설명되었지만, 당업자는 개시된 청구물로부터 벗어나지 않으면

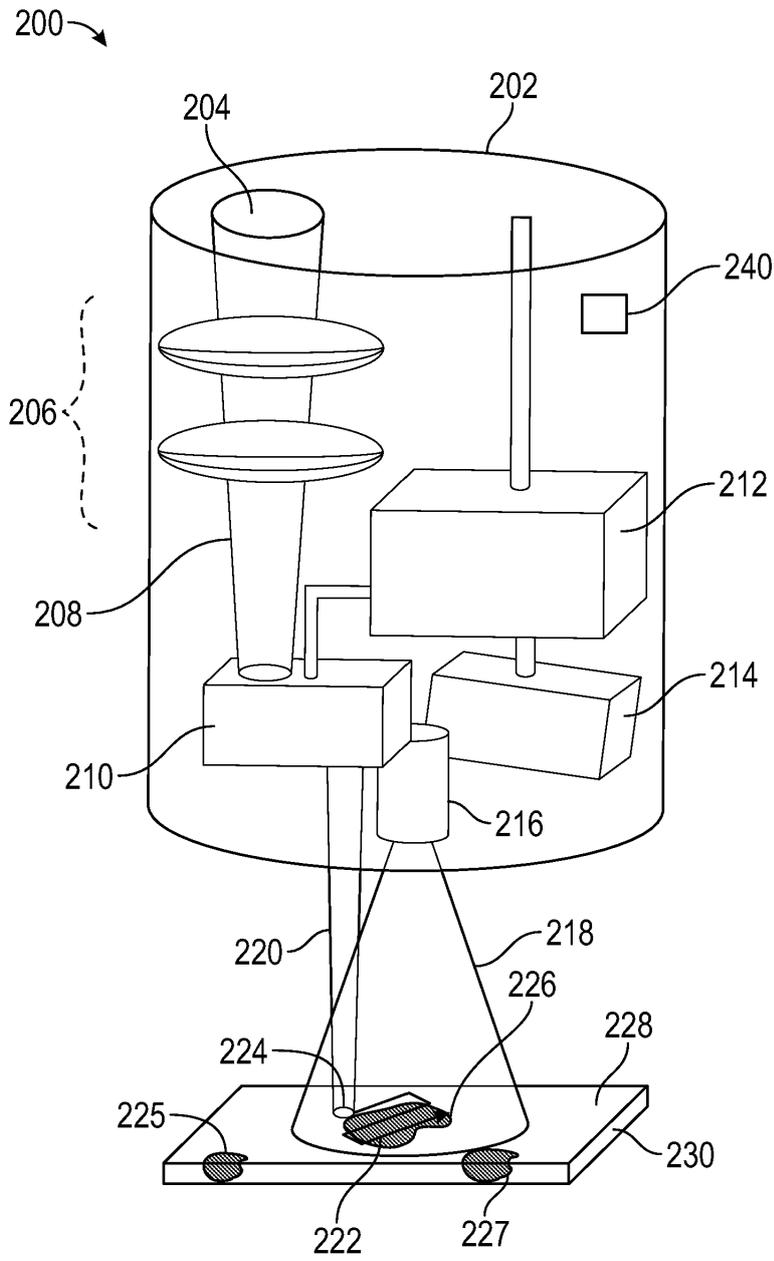
서, 다양한 다른 수정들이 이루어질 수도 있고 등가물들이 대체될 수도 있음을 이해할 것이다. 부가적으로, 본 명세서에 설명된 중심 개념으로부터 벗어나지 않으면서 개시된 청구물의 교시들에 특정한 상황을 적용시키기 위해 많은 수정들이 이루어질 수도 있다. 따라서, 개시된 청구물은 개시된 특정한 예들에 제한되지 않는다.

도면

도면1

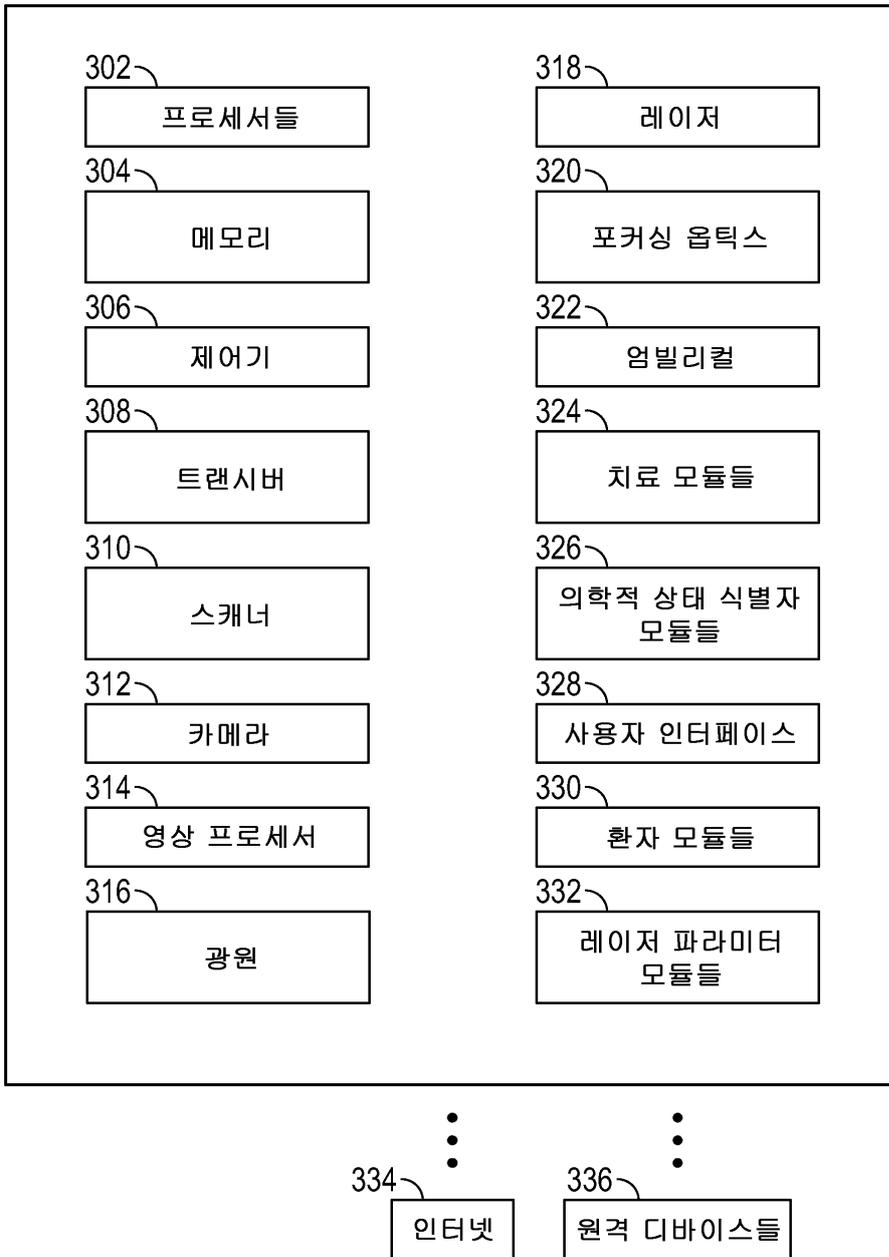


도면2



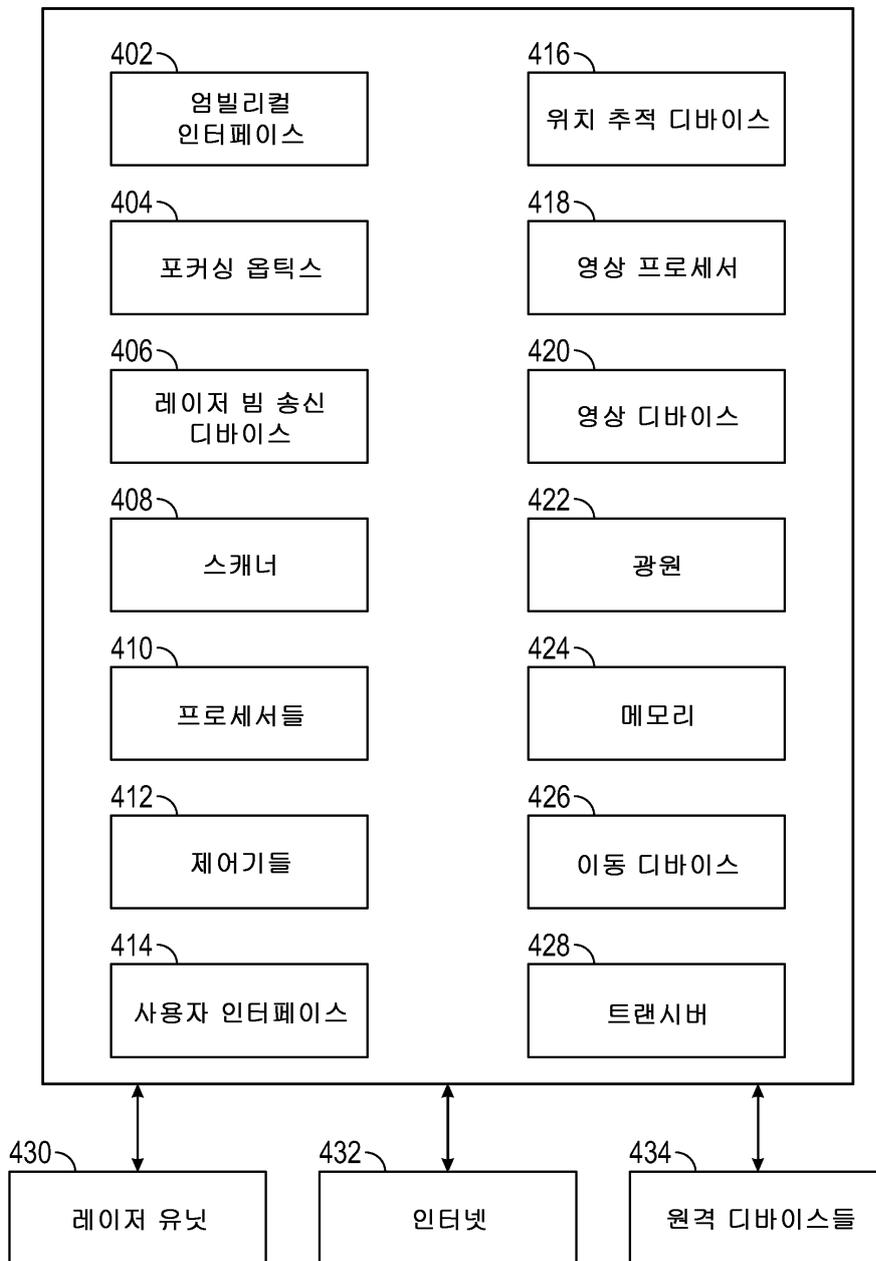
도면3

300 ↗

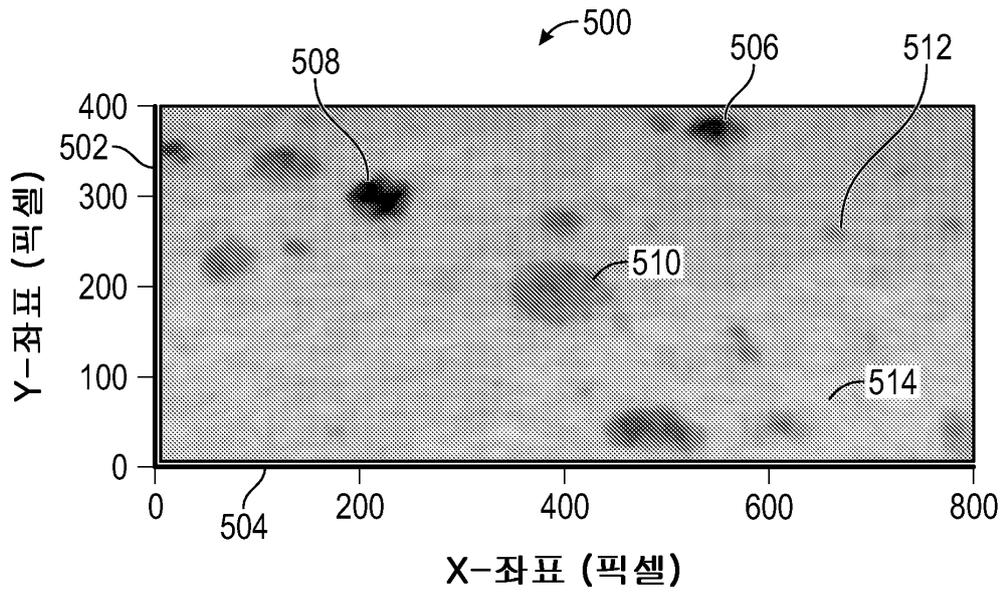


도면4

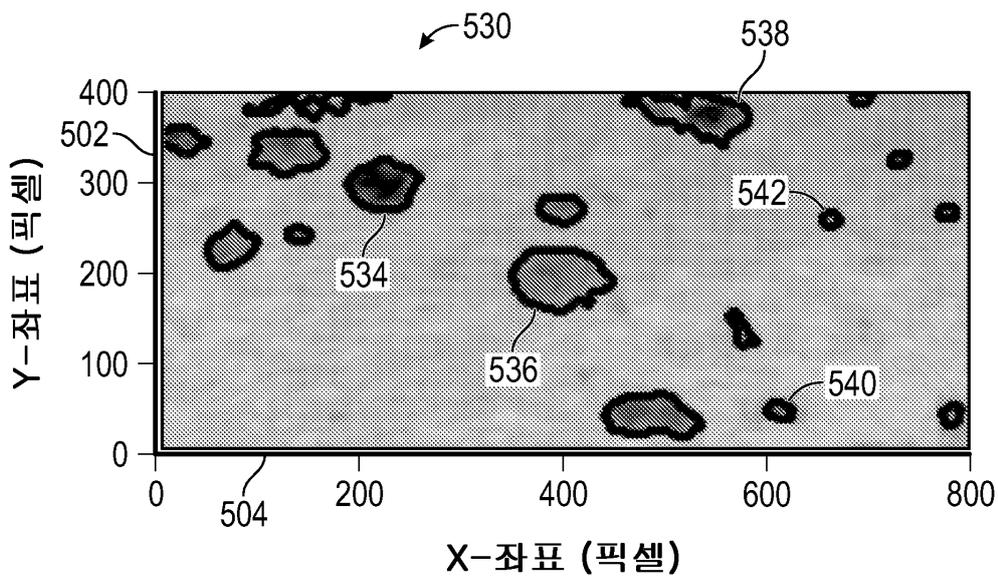
400 →



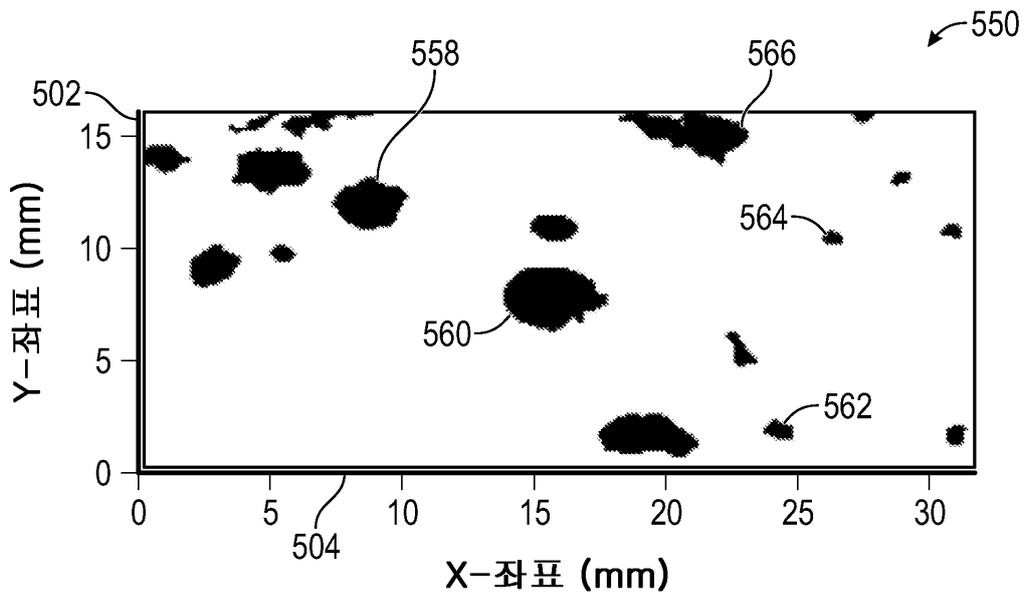
도면5a



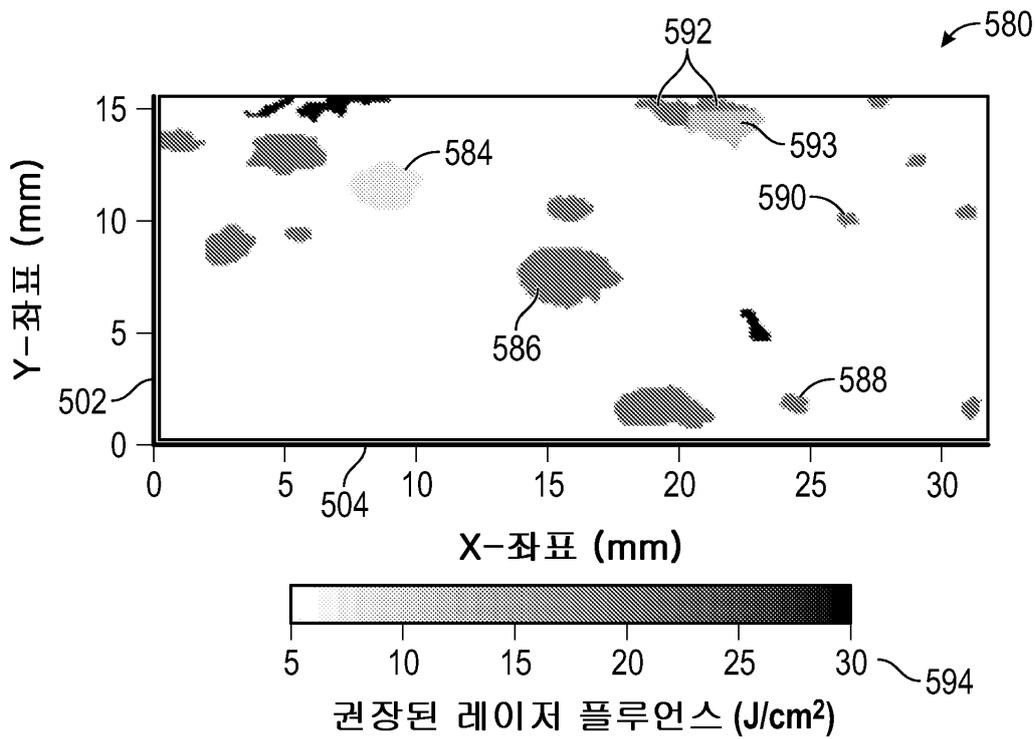
도면5b



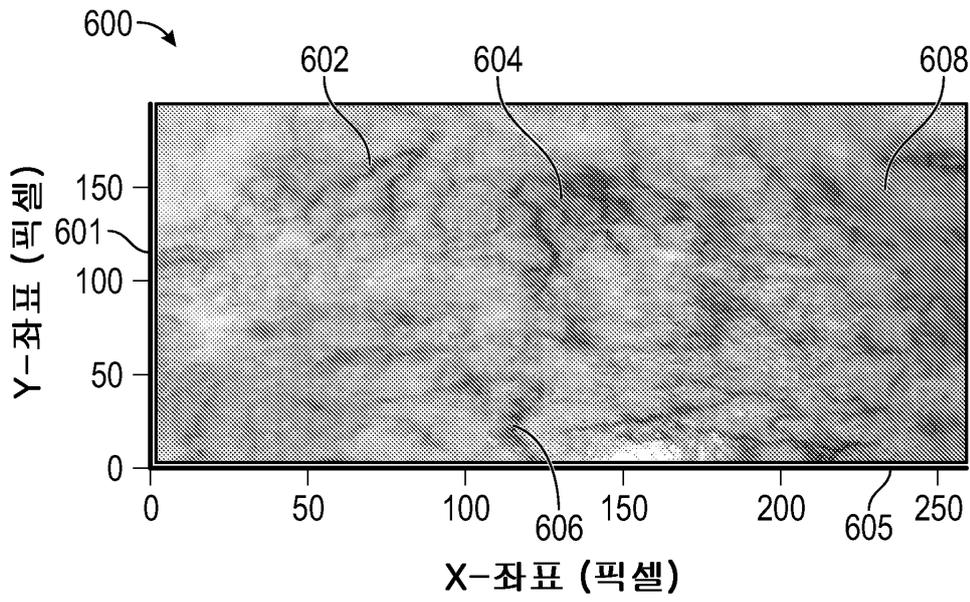
도면5c



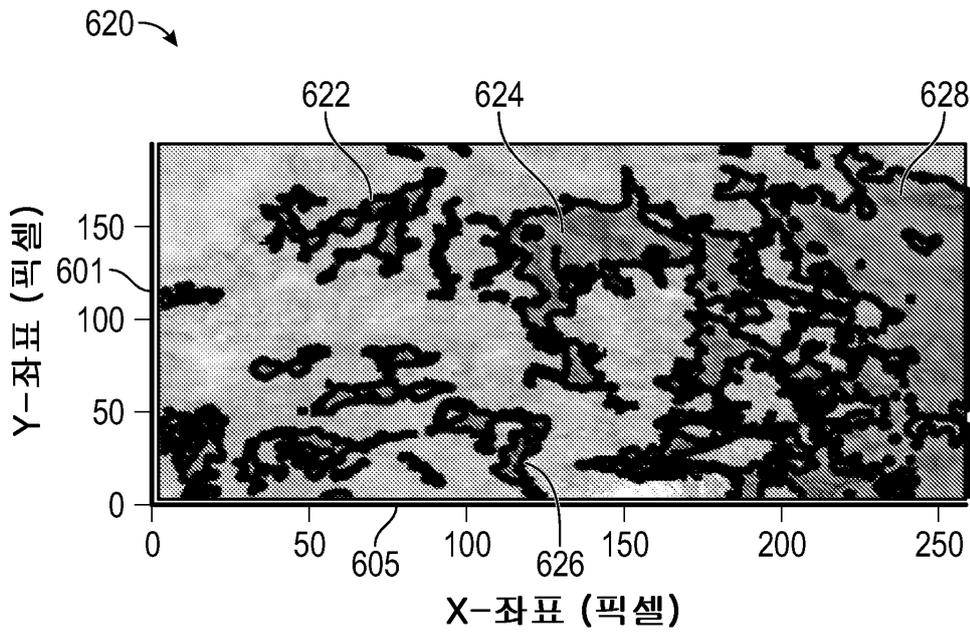
도면5d



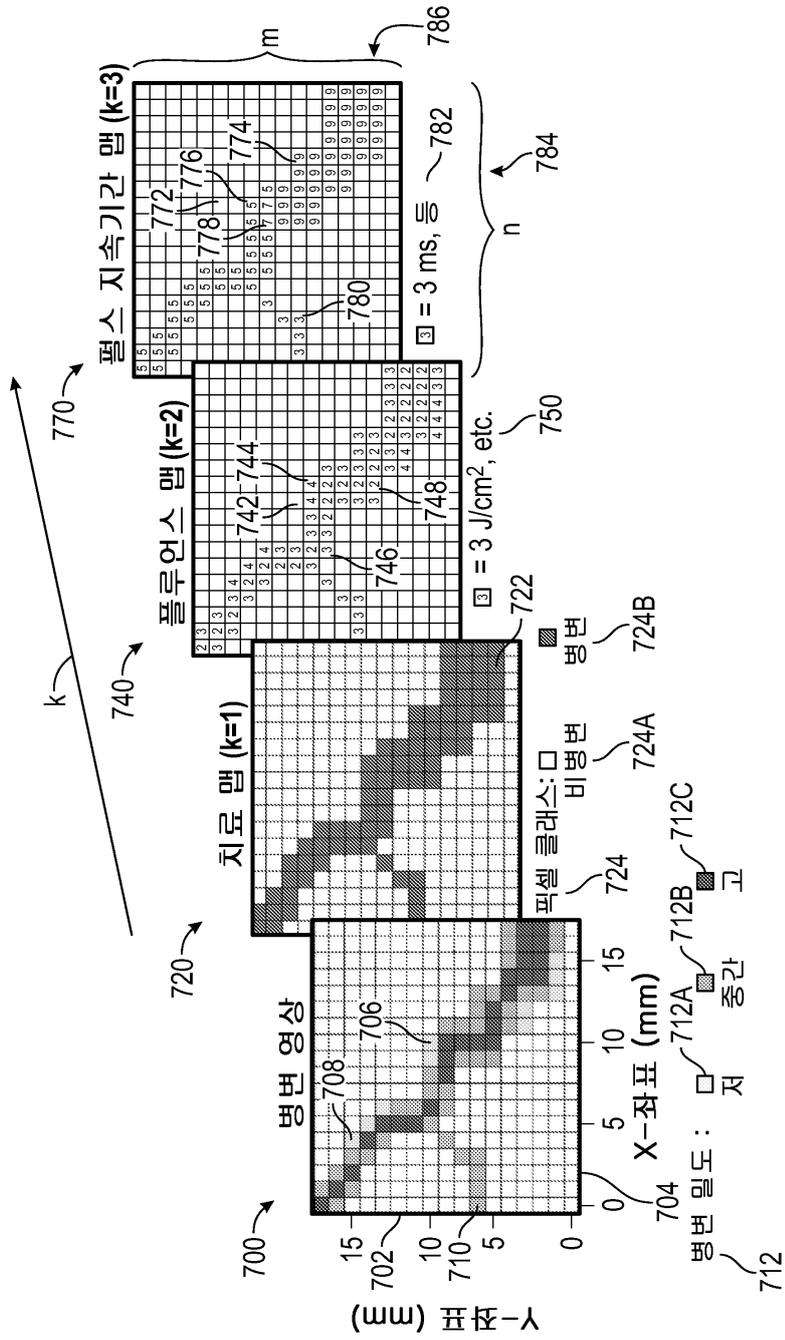
도면6a



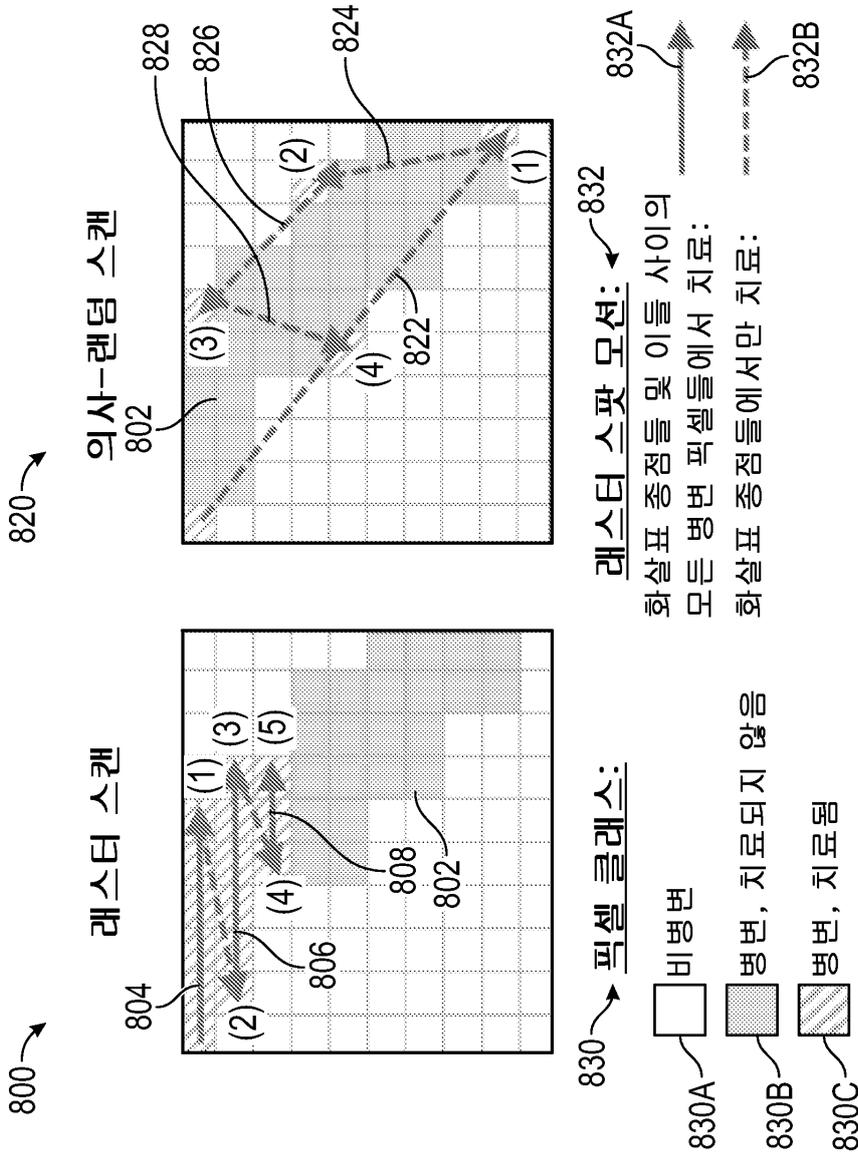
도면6b



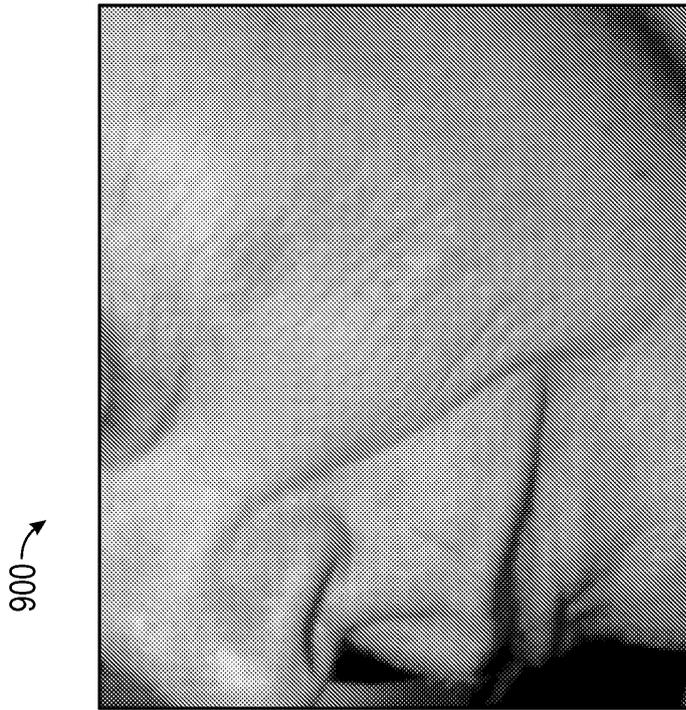
도면7



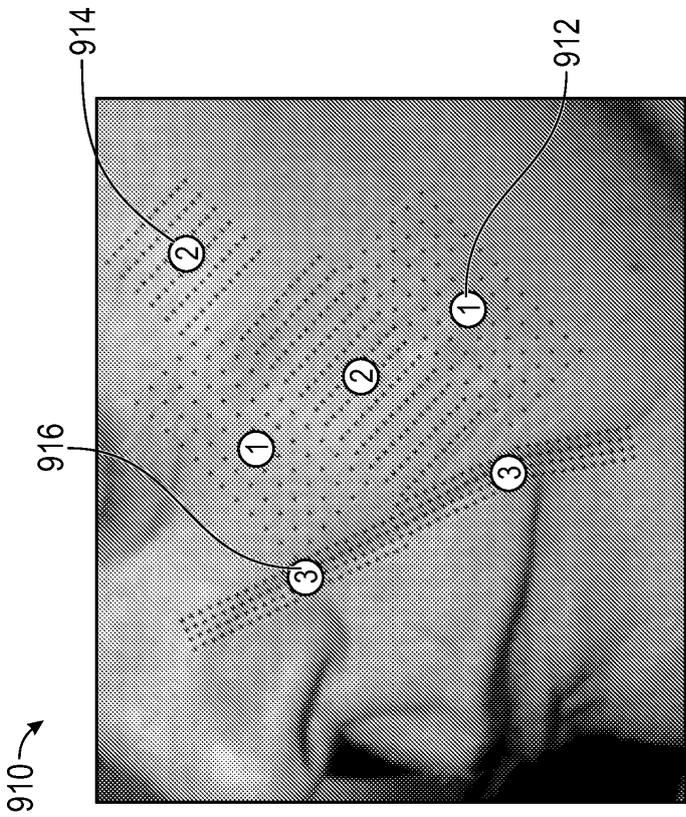
도면8



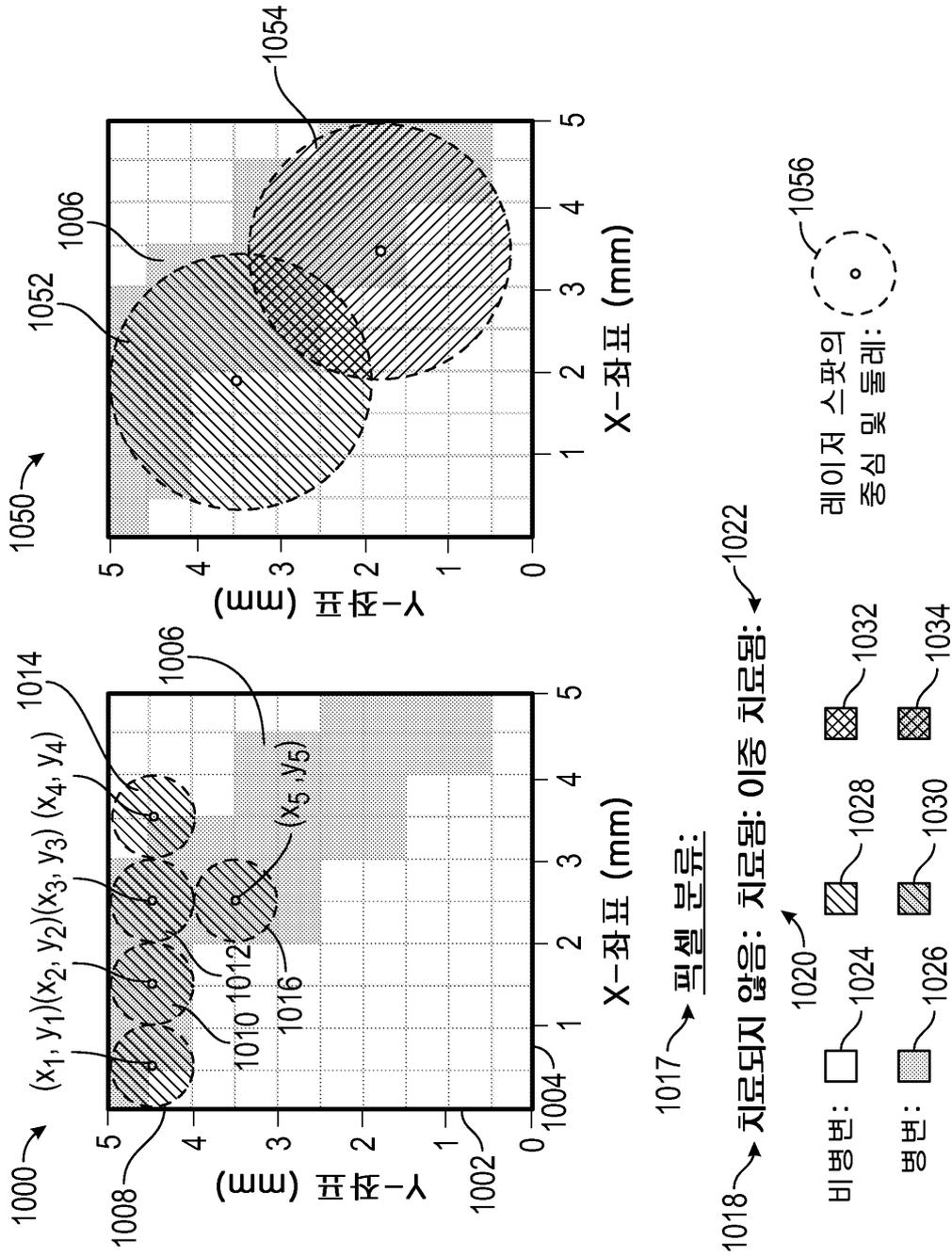
도면9a



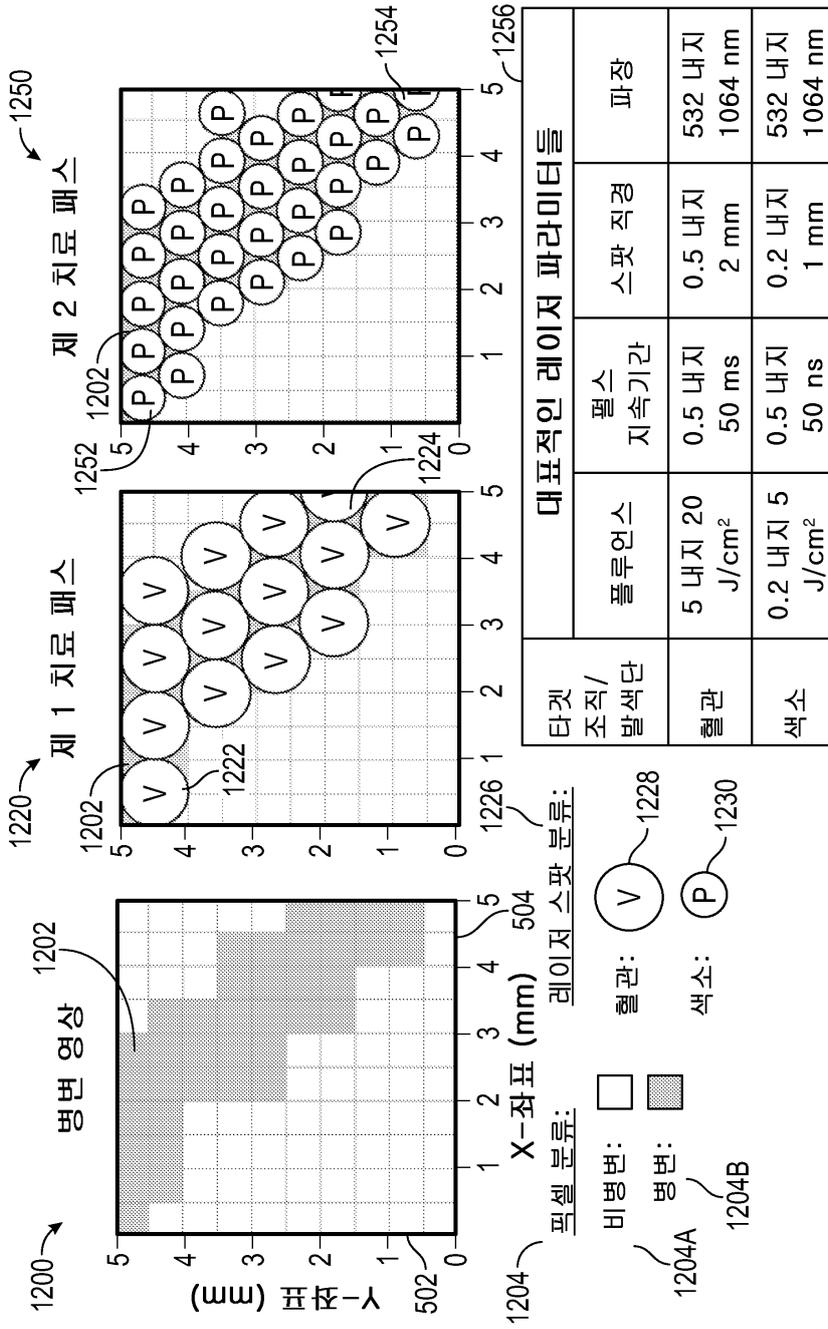
도면9b



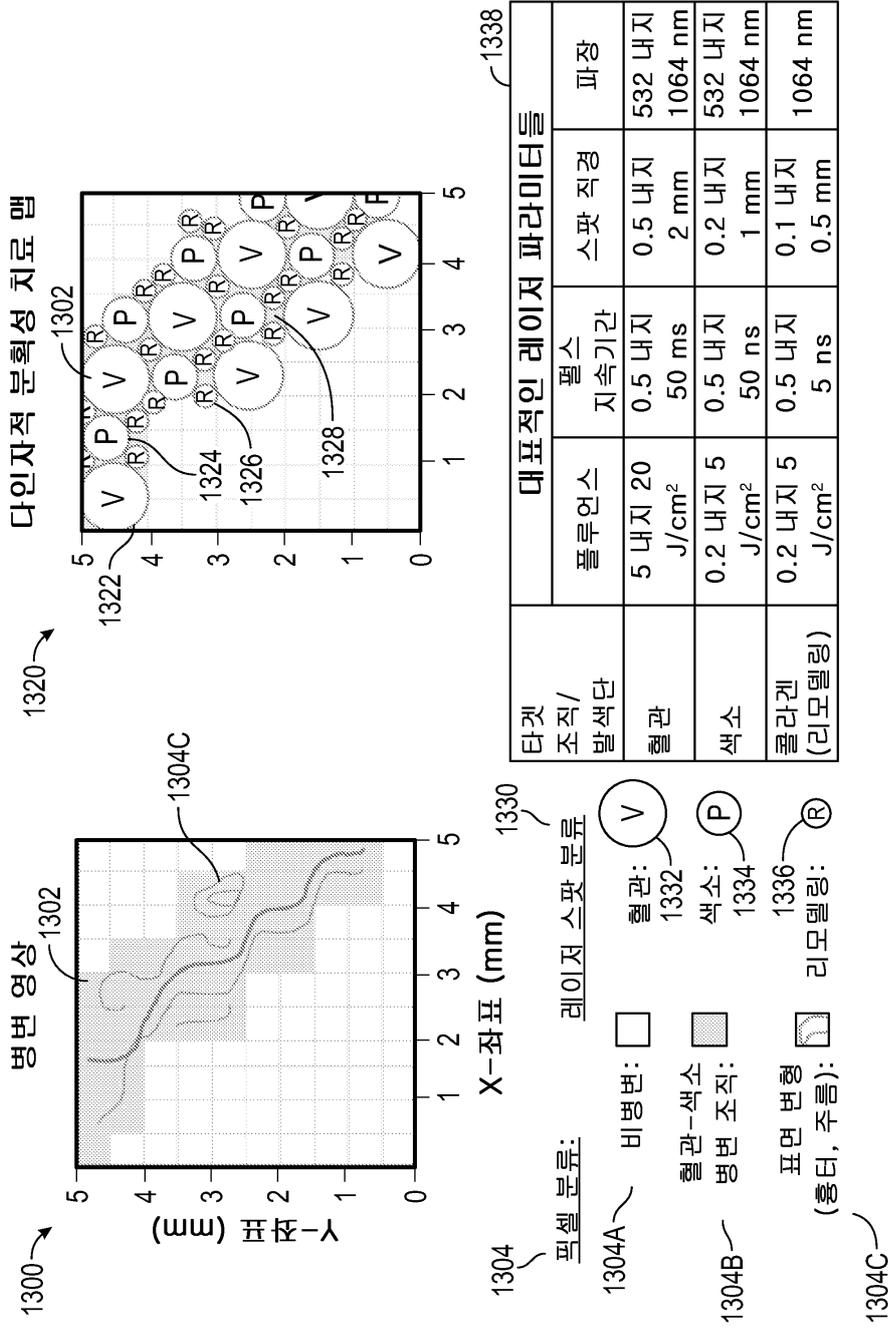
도면10



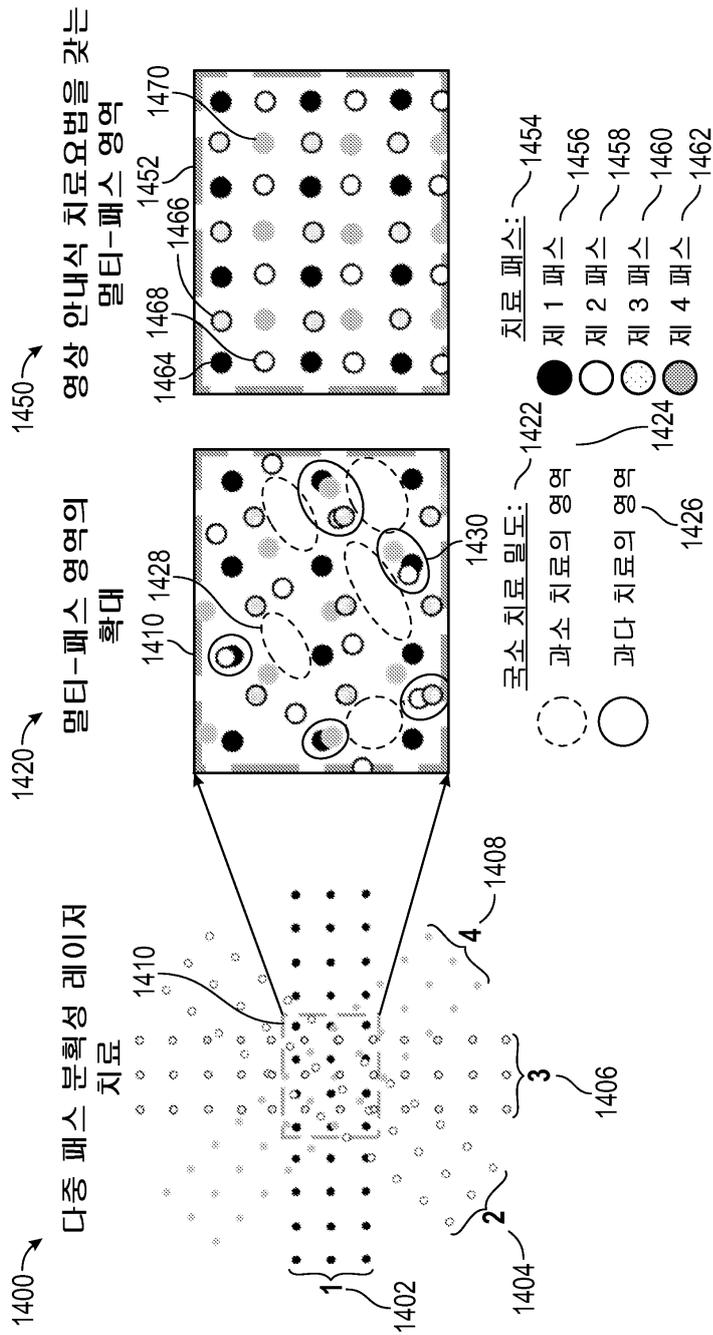
도면12



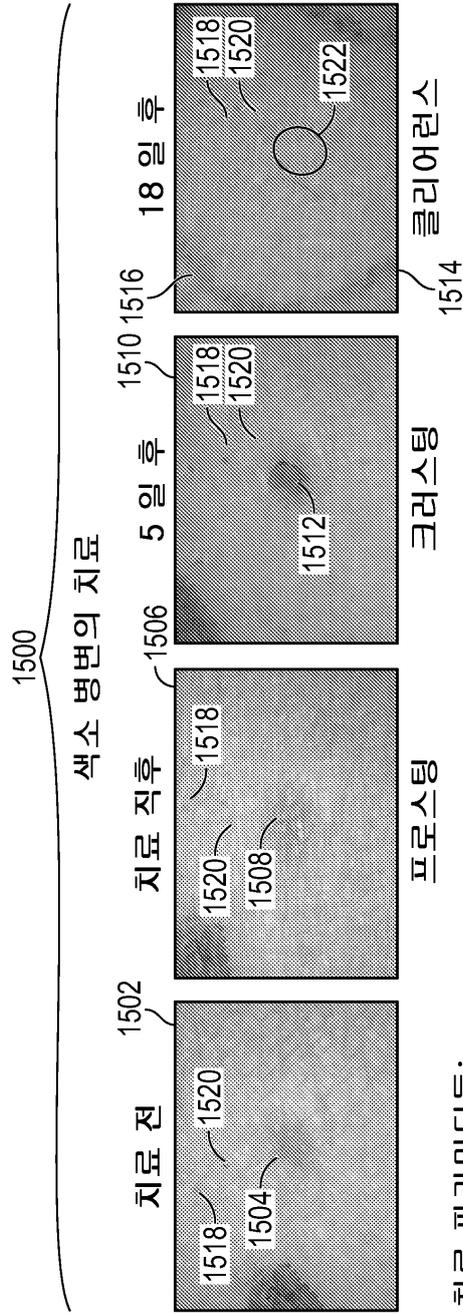
도면13



도면14



도면15



치료 파라미터들:

레이저 빔 스팟 사이즈: 0.3 mm (직경)

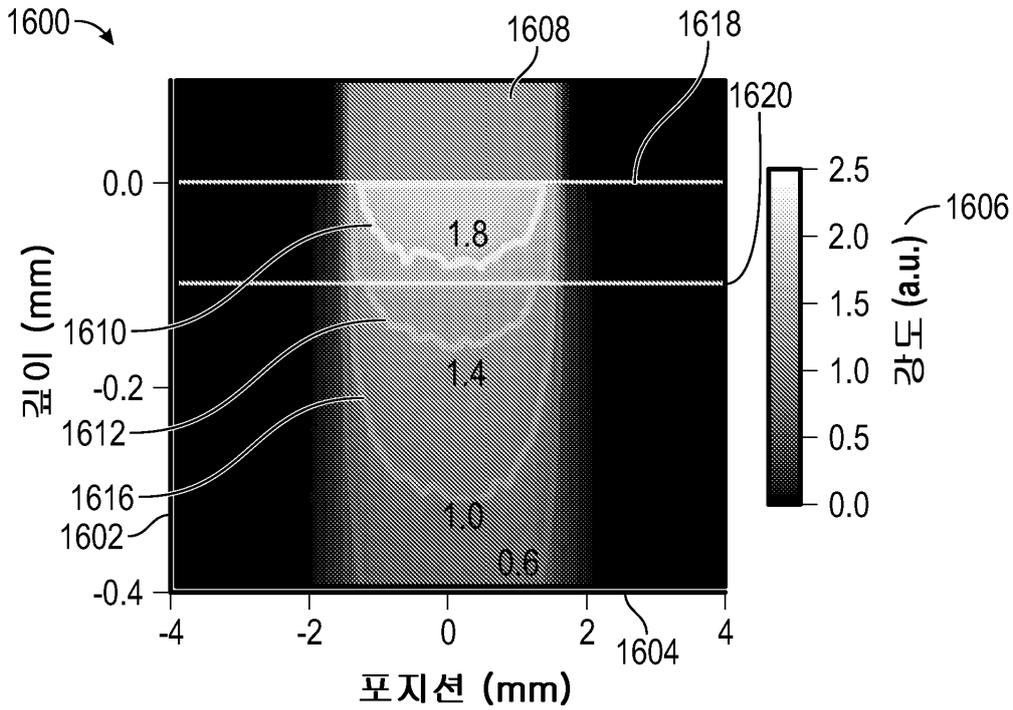
파장: 532 nm

펄스 에너지: 0.5 mJ

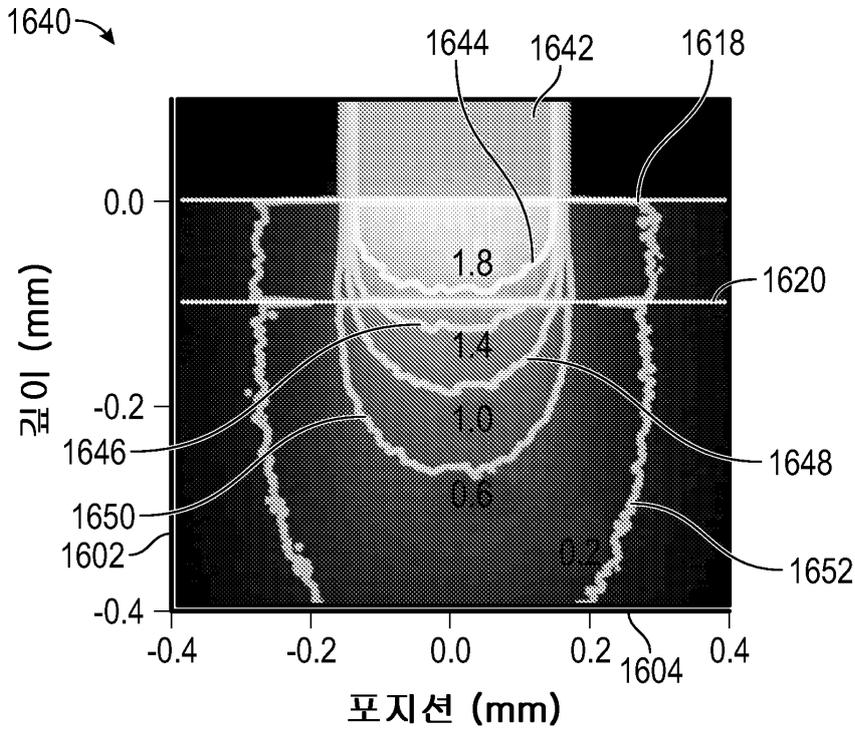
펄스 지속기간: 600 ps

스캔 패턴: 폭이 3 mm 인 육각형

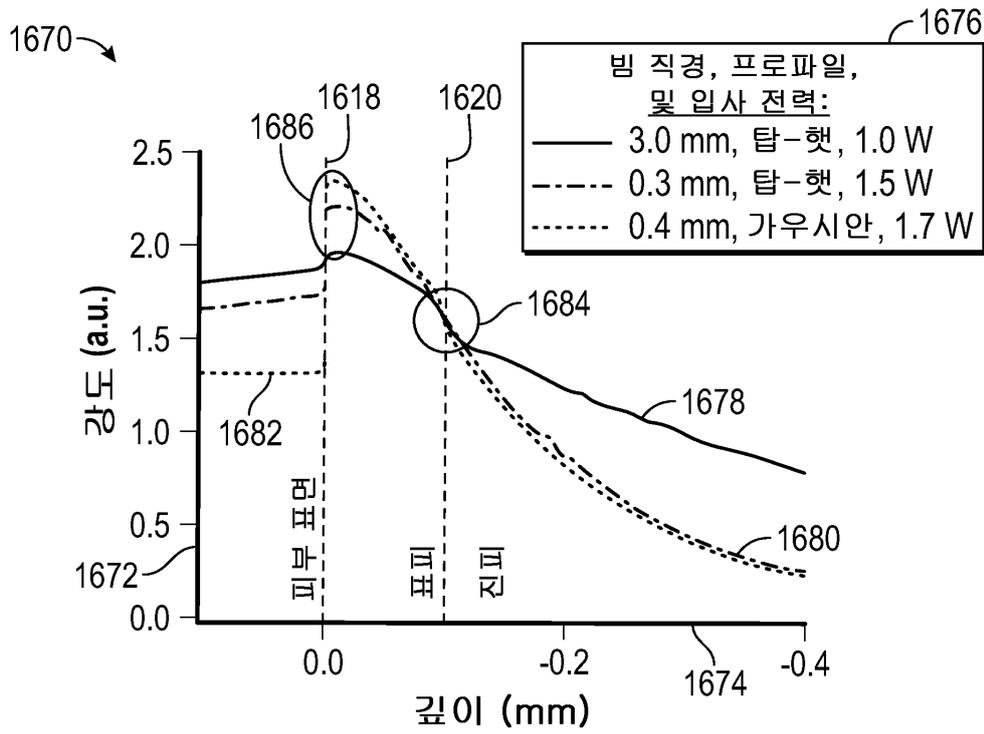
도면16a



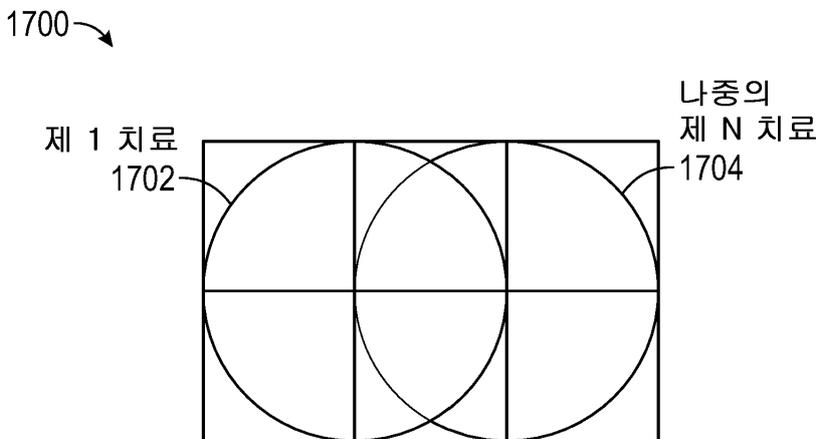
도면16b



도면16c

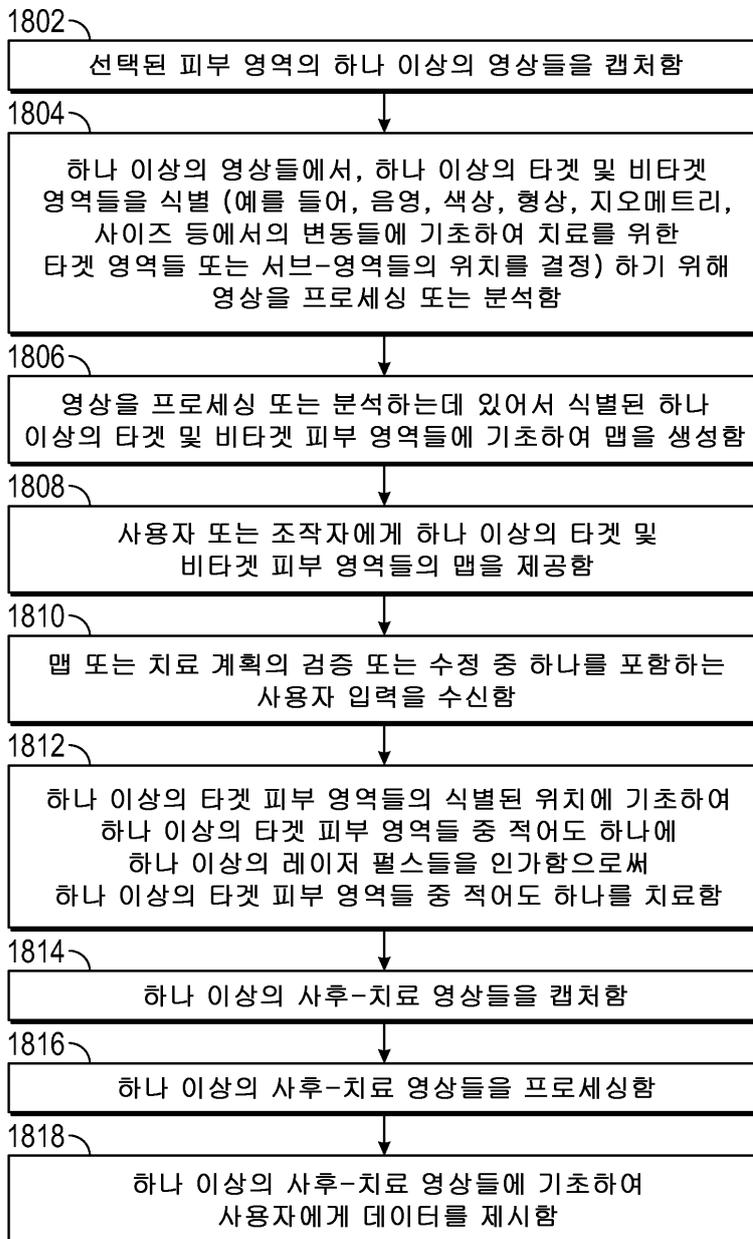


도면17

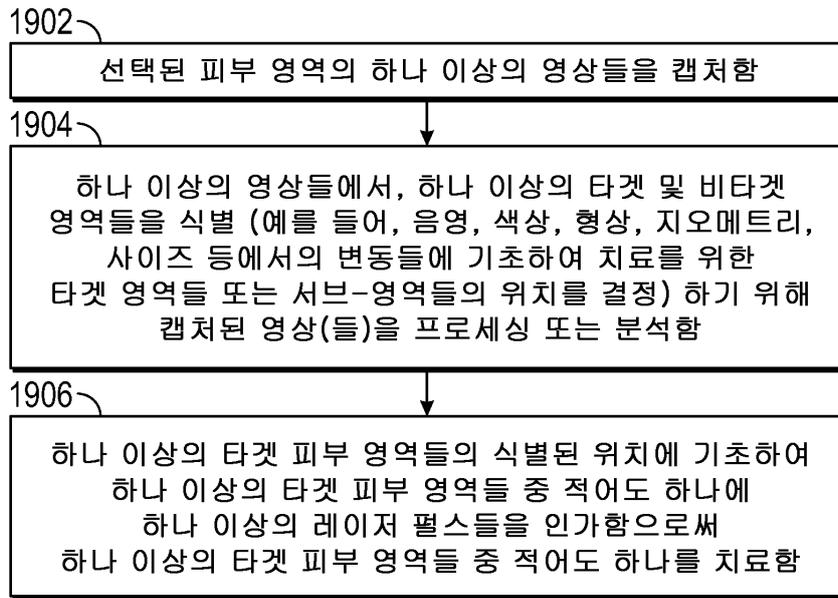


도면18

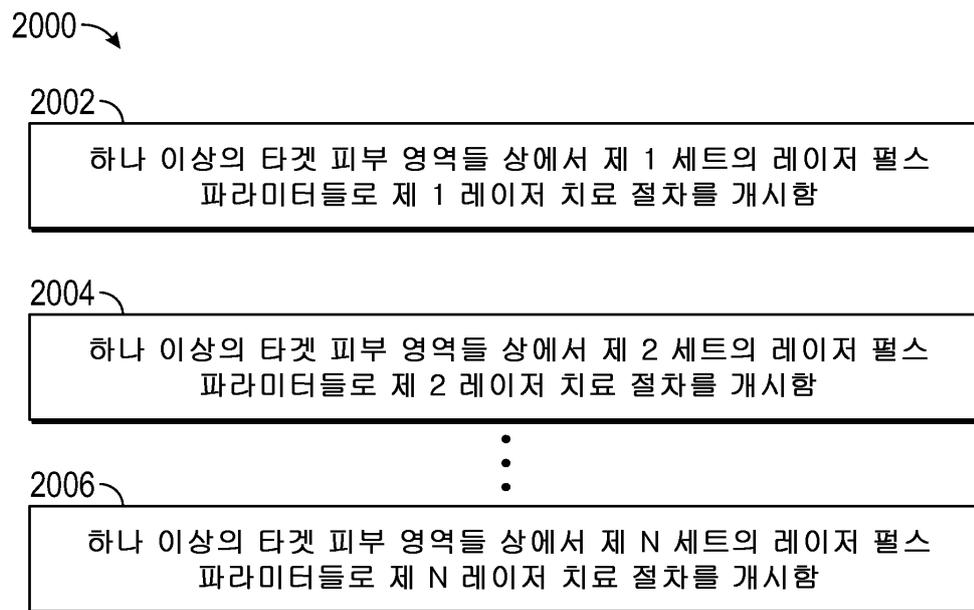
1800 ↗



도면19



도면20



도면21

2100 →

2102 ↘

치료의 제 1 부분 동안 하나 이상의 타겟 피부 영역들의
제 1 부분 상에서 제 1 세트의 레이저 펄스 파라미터들로
제 1 레이저 치료 절차를 개시함

2104 ↘

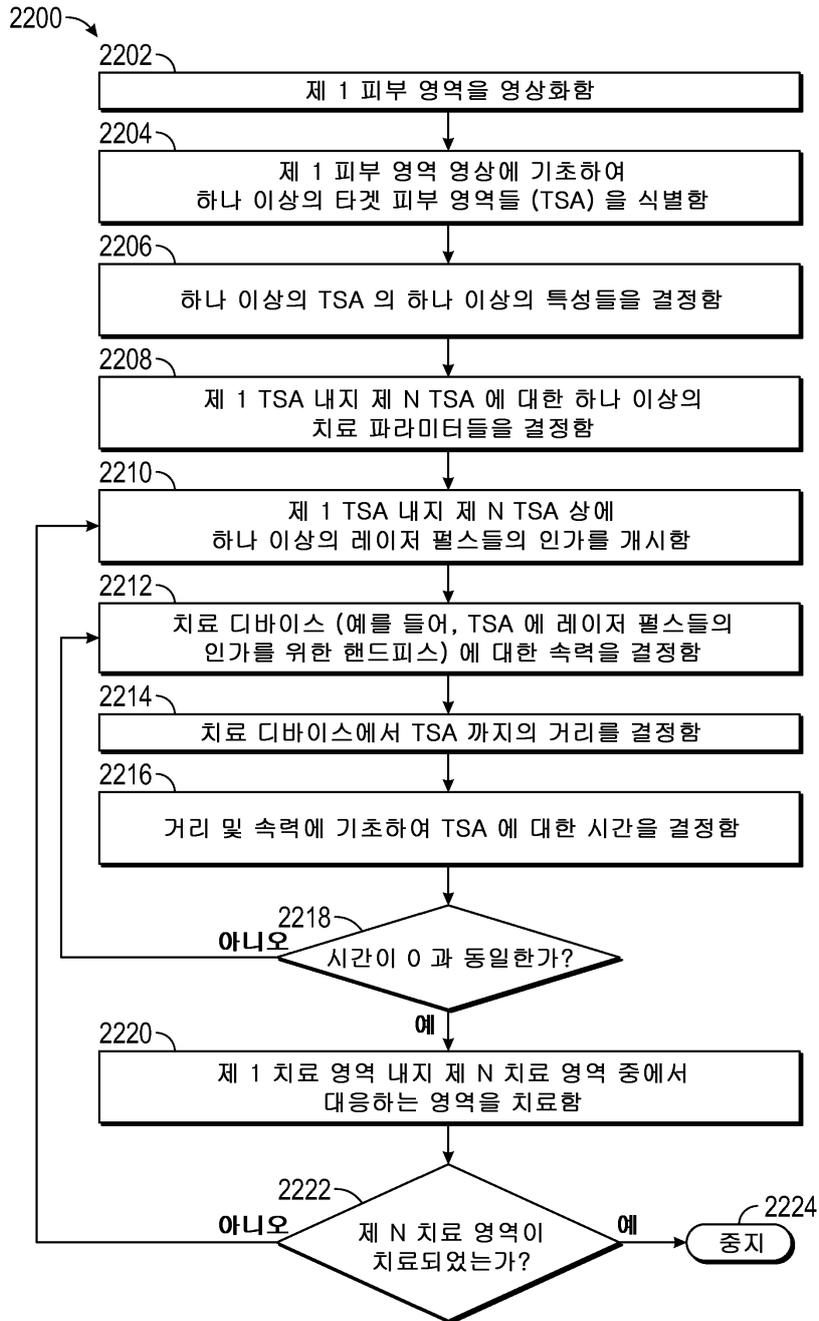
치료의 제 2 부분 동안 하나 이상의 타겟 피부 영역들의
제 2 부분 상에서 제 2 세트의 레이저 펄스 파라미터들로
제 2 레이저 치료 절차를 개시함

⋮

2106 ↘

치료의 제 N 부분 동안 하나 이상의 타겟 피부 영역들의
제 N 부분 상에서 제 N 세트의 레이저 펄스 파라미터들로
제 N 레이저 치료 절차를 개시함

도면22



도면23

2300 →

