



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년03월03일
(11) 등록번호 10-2369905
(24) 등록일자 2022년02월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06F 3/01 (2006.01) G08B 6/00 (2014.01)
H01L 35/30 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G06F 3/016 (2013.01)
G08B 6/00 (2021.01)
(21) 출원번호 10-2017-0062591
(22) 출원일자 2017년05월19일
심사청구일자 2020년05월07일
(65) 공개번호 10-2018-0048255
(43) 공개일자 2018년05월10일
(30) 우선권주장
62/415,437 2016년10월31일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
JP2012217861 A
KR1020160001312 A
KR1020100051386 A

(73) 특허권자
주식회사 테그웨이
대전광역시 대덕구 신일서로67번길 56 (신일동)
(72) 발명자
이경수
대전광역시 유성구 학하로 33, 102동 502호 (계산동, 학의뜰아파트)
(74) 대리인
특허법인 아이피에스

전체 청구항 수 : 총 26 항

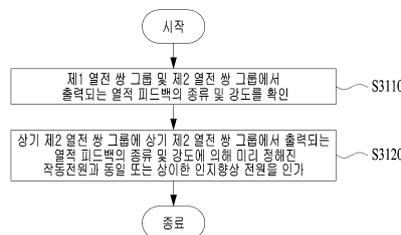
심사관 : 이상현

(54) 발명의 명칭 피드백 디바이스 및 이를 이용하는 열적 피드백 제공 방법

(57) 요약

본 발명은 피드백 디바이스 및 이를 이용하는 열적 피드백 제공 방법에 관한 것으로, 전원을 인가받은 열전 소자 - 상기 열전 소자는 개별 제어 가능한 제1 열전 쌍 그룹 및 제2 열전 쌍 그룹을 포함하는 열전 쌍 어레이로 제공됨 - 의 발열 동작 및 흡열 동작 중 적어도 하나를 포함하는 열전 동작에 의해 발생한 열을 사용자의 신체 부위 (뒷면에 계속)

대표도 - 도31



와 접촉하는 접촉면 - 상기 접촉면은 상기 제1 열전 쌍 그룹에 대응되는 제1 접촉면 및 상기 제2 열전 쌍 그룹에 대응되는 제2 접촉면을 포함함 - 을 통해 상기 사용자에게 전달함으로써 열적 피드백을 출력하는 피드백 디바이스에 의해 수행되는 열적 피드백 제공 방법은, 상기 제2 열전 쌍 그룹에서 제2 열전 동작이 개시되어 제2 열적 피드백의 출력이 개시된 후, 상기 제1 열전 쌍 그룹에서 제1 열전 동작이 개시되어 제1 열적 피드백의 출력이 개시되는 경우, 상기 제1 열전 동작을 위해 상기 제1 열전 쌍 그룹에 인가되는 제1 작동 전원 - 상기 제1 작동 전원은 상기 제1 열적 피드백의 종류 및 강도에 따라 결정됨 - 및 상기 제2 열전 동작을 위해 상기 제2 열전 쌍 그룹에 인가되는 제2 작동 전원 - 상기 제2 작동 전원은 상기 제2 열적 피드백의 종류 및 강도에 따라 결정됨 - 을 확인하는 단계; 및 상기 제1 열적 피드백에 대한 상기 사용자의 인지가 향상되도록, 상기 제1 열적 피드백의 출력 개시 시점부터 제1 시점까지, 상기 제1 열전 쌍 그룹에 상기 사용자의 인지 향상을 위한 인지 향상 전원을 인가하는 단계를 포함할 수 있다.

(52) CPC특허분류

H01L 35/30 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

전원을 인가받은 열전 소자 - 상기 열전 소자는 개별 제어 가능한 제1 열전 쌍 그룹 및 제2 열전 쌍 그룹을 포함하는 열전 쌍 어레이로 제공됨 - 의 발열 동작 및 흡열 동작 중 적어도 하나를 포함하는 열전 동작에 의해 발생한 열을 사용자의 신체 부위와 접촉하는 접촉면 - 상기 접촉면은 상기 제1 열전 쌍 그룹에 대응되는 제1 접촉면 및 상기 제2 열전 쌍 그룹에 대응되는 제2 접촉면을 포함함 - 을 통해 상기 사용자에게 전달함으로써 열적 피드백을 출력하는 피드백 디바이스에 의해 수행되는 열적 피드백 제공 방법으로서,

상기 제2 열전 쌍 그룹에서 제2 열전 동작이 개시되어 제2 열적 피드백의 출력이 개시된 후, 상기 제1 열전 쌍 그룹에서 제1 열전 동작이 개시되어 제1 열적 피드백의 출력이 개시되는 경우,

상기 제1 열전 동작을 위해 상기 제1 열전 쌍 그룹에 인가되는 제1 작동 전원 - 상기 제1 작동 전원은 상기 제1 열적 피드백의 종류 및 강도에 따라 결정됨 - 및 상기 제2 열전 동작을 위해 상기 제2 열전 쌍 그룹에 인가되는 제2 작동 전원 - 상기 제2 작동 전원은 상기 제2 열적 피드백의 종류 및 강도에 따라 결정됨 - 을 확인하는 단계; 및

상기 제1 열적 피드백에 대한 상기 사용자의 인지가 향상되도록, 상기 제1 열적 피드백의 출력 개시 시점부터 제1 시점까지, 상기 제1 열전 쌍 그룹에 상기 사용자의 인지 향상을 위한 인지 향상 전원을 인가하는 단계

를 포함하는,

열적 피드백 제공 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 인지 향상 전원을 인가하는 단계는,

상기 제1 열적 피드백의 출력 개시 시점부터 상기 제1 시점까지 제1 초과 전원을 인가하고 이에 따라 상기 제1 접촉면의 온도가 상기 제1 열적 피드백의 종류 및 강도에 따른 제1 목적 온도를 초과하는 제1 초과시간 구간이 발생하는 것을 특징으로 하는,

열적 피드백 제공 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 제1 시점의 경과시 상기 제1 접촉면의 온도가 상기 제1 목적 온도에 도달하도록 상기 제1 열전 쌍 그룹에 상기 제1 작동 전원을 인가하는 단계

를 더 포함하는,

열적 피드백 제공 방법.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 제1 초과 전원은,

상기 제1 작동 전원과 같은 방향의 전원인 것을 특징으로 하는,
열적 피드백 제공 방법.

청구항 5

제2항에 있어서,
상기 제1 초과 전원은,
상기 제1 작동 전원과 같은 방향이되,
상기 제1 초과 전원의 전압 크기는 상기 제1 작동 전원의 전압 크기보다 큰 것을 특징으로 하는,
열적 피드백 제공 방법.

청구항 6

제2항에 있어서,
상기 인지 향상 전원을 인가하는 단계는,
듀티 신호 형태인 상기 제1 초과 전원을 인가하는 것을 특징으로 하는,
열적 피드백 제공 방법.

청구항 7

제2항에 있어서,
상기 인지 향상 전원을 인가하는 단계에서,
상기 제1 열전 쌍 그룹에 제1 전압 크기를 갖는 제1-1 초과 전원을 인가하는 경우,
상기 제1 접측면의 온도는,
상기 제1 열전 쌍 그룹에 제2 전압 크기 - 상기 제2 전압 크기는 상기 제1 전압 크기보다 작음 - 를 갖는 제1-2 초과 전원을 인가하는 경우보다 빠르게 상기 제1 목적 온도를 초과하는 것을 특징으로 하는,
열적 피드백 제공 방법.

청구항 8

제2항에 있어서,
상기 인지 향상 전원을 인가하는 단계에서,
상기 제1 열적 피드백의 출력 개시 시점부터 상기 제1 시점까지 상기 제1 초과 전원을 인가하는 경우,
상기 제1 열적 피드백의 출력 개시 시점부터 소정 시점 - 상기 소정 시점은 상기 제1 시점보다 이전의 시점임 - 까지 상기 제1 초과 전원을 인가하는 경우보다 상기 제1 접측면의 온도 변화량이 많은 것을 특징으로 하는,
열적 피드백 제공 방법.

청구항 9

제2항에 있어서,

상기 인지 향상 전원을 인가하는 단계에서,

상기 제1 열적 피드백의 강도가 제1 강도이고, 상기 제1 목적 온도가 상기 제1 강도에 대응되는 제1-1 목적 온도일 경우,

상기 제1 초과시간 구간에서, 상기 제1 접촉면의 온도가, 상기 제1 강도보다 높은 제2 강도에 대응되는 제1-2 목적 온도에 도달하지 않도록, 상기 제1 초과 전원을 인가하는 것을 특징으로 하는,

열적 피드백 제공 방법.

청구항 10

제2항에 있어서,

상기 인지 향상 전원을 인가하는 단계에서,

상기 제1 초과 전원의 인가에 의해 상기 제1 접촉면의 온도가 상기 제1 목적 온도를 초과한 후에 상기 제1 초과 전원의 인가가 중단되도록, 상기 제1 초과 전원의 인가를 위한 상기 제1 시점을 결정하는 것을 특징으로 하는,

열적 피드백 제공 방법.

청구항 11

제2항에 있어서,

상기 인지 향상 전원을 인가하는 단계는,

상기 제1 초과 전원이 인가되는 상기 제1 열적 피드백의 출력 개시 시점부터 상기 제1 시점까지의 시간구간 동안의 상기 제1 접촉면의 온도 변화량이, 상기 시간구간 동안 상기 제1 작동 전원이 인가될 경우의 제1 접촉면의 온도 변화량보다 크도록 상기 제1 초과 전원을 인가하는 것을 특징으로 하는,

열적 피드백 제공 방법.

청구항 12

제2항에 있어서,

상기 제2 열적 피드백에 대한 상기 사용자의 인지가 향상되도록, 상기 제2 열적 피드백의 출력 개시 시점부터 제2 시점까지 제2 초과전원을 상기 제2 열전 쌍 그룹에 인가하고 이에 따라 상기 제2 접촉면의 온도가 상기 제2 열적 피드백의 종류 및 강도에 따른 제2 목적 온도를 초과하는 제2 초과시간 구간이 발생하는 것을 특징으로 하는,

열적 피드백 제공 방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 인지 향상 전원을 인가하는 단계는

상기 제1 초과시간 구간이 상기 제2 초과시간 구간 중 적어도 일부에 중첩되도록, 상기 제1 열적 피드백의 출력 개시 시점을, 상기 제2 열적 피드백의 출력 개시 시점 이후부터 상기 제2 시점 이전 중 어느 하나의 시점으로 결정으로 하는 것을 특징으로 하는,

열적 피드백 제공 방법.

청구항 14

제12항에 있어서,

상기 인지 향상 전원을 인가하는 단계는,

상기 제2 접촉면의 온도 변화 방향이 바뀌는 시점에서 상기 제1 접촉면의 온도 변화가 시작되도록, 상기 제1 열적 피드백의 출력 개시 시점을, 상기 제2 시점으로 결정으로 하는 것을 특징으로 하는,

열적 피드백 제공 방법.

청구항 15

제12항에 있어서,

상기 인지 향상 전원을 인가하는 단계는,

상기 제1 초과시간 구간이 상기 제2 초과시간 구간과 중첩되지 않도록, 상기 제1 열적 피드백의 출력 개시 시점을 상기 제2 시점 이후의 시점으로 결정으로 하는 것을 특징으로 하는,

열적 피드백 제공 방법.

청구항 16

제1항에 있어서,

상기 인지 향상 전원을 인가하는 단계에서,

상기 제1 열적 피드백의 강도가 상기 제2 열적 피드백의 강도보다 소정의 강도 이상 높을 경우 상기 인지 향상 전원의 크기는 상기 제1 작동 전원의 크기와 동일한 것을 특징으로 하는,

열적 피드백 제공 방법.

청구항 17

제1항에 있어서,

상기 인지 향상 전원을 인가하는 단계에서,

상기 제2 열적 피드백의 강도가 상기 제1 열적 피드백의 강도보다 소정의 강도 이상 높을 경우 상기 인지 향상 전원의 크기는 상기 제1 작동 전원의 크기와 동일한 것을 특징으로 하는,

열적 피드백 제공 방법.

청구항 18

제2항에 있어서,

상기 인지 향상 전원을 인가하는 단계에서,

상기 제1 열적 피드백의 강도가 상기 제2 열적 피드백의 강도보다 낮을 경우,

상기 제1 열적 피드백의 출력 개시 시점부터 상기 제1 시점까지, 상기 제1 초과 전원을 인가하는 것을 특징으로 하는,

열적 피드백 제공 방법.

청구항 19

제2항에 있어서,
 상기 인지 향상 전원을 인가하는 단계에서,
 상기 제1 열적 피드백의 강도가 상기 제2 열적 피드백의 강도보다 낮은 경우,
 상기 제1 접촉면의 온도가 상기 제1 목적 온도에 서서히 도달되도록, 상기 제1 열적 피드백의 출력 개시 시점부터 소정의 시간 동안 상기 제1 작동 전원보다 전압 크기가 작은 전원을 인가하는 것을 특징으로 하는,
 열적 피드백 제공 방법.

청구항 20

제1항에 있어서,
 상기 제2 작동 전원을 확인하는 단계에서,
 상기 제1 작동 전원의 방향과 상기 제2 작동 전원의 방향이 서로 다를 것으로 확인된 경우,
 상기 인지 향상 전원을 인가하는 단계에서,
 상기 인지 향상 전원의 크기는 상기 제1 작동 전원의 크기와 동일한 것을 특징으로 하는,
 열적 피드백 제공 방법.

청구항 21

제2항에 있어서,
 상기 제2 작동 전원을 확인하는 단계에서,
 상기 제1 작동 전원이 상기 사용자에게 냉감을 느끼게 하는 냉감 피드백의 출력을 위한 전원으로 확인될 경우,
 상기 인지 향상 전원을 인가하는 단계에서,
 상기 인지 향상 전원의 크기는 상기 제1 작동 전원의 크기와 동일한 것을 특징으로 하는,
 열적 피드백 제공 방법.

청구항 22

제2항에 있어서,
 상기 제2 작동 전원을 확인하는 단계에서,
 상기 제1 작동 전원이 상기 사용자에게 온감을 느끼게 하는 온감 피드백의 출력을 위한 전원으로 확인될 경우,
 상기 인지 향상 전원을 인가하는 단계에서,
 상기 제1 열적 피드백의 출력 개시 시점부터 상기 제1 시점까지, 상기 제1 초과 전원을 인가하는 것을 특징으로 하는,
 열적 피드백 제공 방법.

청구항 23

발열 동작 및 흡열 동작 중 적어도 하나를 포함하는 열전 동작을 개별적으로 수행하는 복수의 열전 쌍 그룹이 일 방향에 따라 배열된 열 출력 모듈을 이용하여, 상기 열전 동작에 의해 발생한 열을 사용자의 신체 부위와 접

촉하는 접촉면을 통해 상기 사용자에게 전달함으로써 열적 피드백을 출력하는 피드백 디바이스에 의해 수행되는 열적 피드백 제공 방법으로서,

제1 열전 쌍 그룹에서 제N 열전 쌍 그룹 - 상기 N은 2 이상의 자연수임 - 까지 순차적으로, 포화온도가 제1 온도인 특정 강도의 상기 열적 피드백을 출력하도록 지시받는 단계;

제n 열전 쌍 그룹 - 상기 n은 2 이상 상기 N 이하의 자연수임 - 과 이웃한 열전 쌍 그룹인 제n-1 열전 쌍 그룹의 온도를 제1 온도로 유지하는 단계;

상기 제n 열전 쌍 그룹에 대응되는 열적 피드백에 대한 상기 사용자의 인지가 향상되도록, 상기 제n 열전 쌍 그룹의 온도를 순간적으로 상기 제1 온도보다 높은 제2 온도로 조정하는 단계; 및

상기 제n 열전 쌍 그룹의 온도를 상기 제1 온도로 유지하는 단계

를 포함하는,

열적 피드백 제공 방법.

청구항 24

발열 동작 및 흡열 동작 중 적어도 하나를 포함하는 열전 동작을 개별적으로 수행하는 복수의 열전 쌍 그룹이 일 방향에 따라 배열된 열 출력 모듈을 이용하여, 상기 열전 동작에 의해 발생한 열을 사용자의 신체 부위와 접촉하는 접촉면을 통해 상기 사용자에게 전달함으로써 열적 피드백을 출력하는 피드백 디바이스에 의해 수행되는 열적 피드백 제공 방법으로서,

제1 열전 쌍 그룹에서 제N 열전 쌍 그룹 - 상기 N은 2 이상의 자연수임 - 까지 순차적으로, 포화온도가 제1 온도인 특정 강도의 상기 열적 피드백을 출력하도록 지시받는 단계;

제n 열전 쌍 그룹 - 상기 n은 상기 N 미만의 자연수임 - 의 온도가 상기 제1 온도보다 높은 포화온도인 제2 온도에 도달하게 하기 위한 제1 전압을 상기 제n 열전 쌍 그룹에 인가하는 단계;

상기 제n 열전 쌍 그룹의 온도가 상기 제1 온도 및 상기 제2 온도 사이의 제3 온도에 도달한 경우, 상기 제n 열전 쌍 그룹의 온도가 상기 제1 온도로 유지되도록, 상기 제n 열전 쌍 그룹의 온도가 상기 제1 온도에 도달하게 하기 위한 제2 전압을 상기 제n 열전 쌍 그룹에 인가하는 단계;

상기 제n 열전 쌍 그룹의 온도가 상기 제2 온도보다 낮아진 이후, 상기 제n 열전 쌍 그룹에 이웃한 제n+1 열전 쌍 그룹의 온도가 상기 제3 온도에 도달하도록 상기 제n+1 열전 쌍 그룹에 상기 제1 전압을 인가하는 단계; 및

상기 제n+1 열전 쌍 그룹의 온도가 상기 제3 온도에 도달한 경우 상기 제n+1 열전 쌍 그룹의 온도가 상기 제1 온도로 유지되도록, 상기 제n 열전 쌍 그룹에 상기 제2 전압을 인가하는 단계

를 포함하는,

열적 피드백 제공 방법.

청구항 25

제1항 내지 제24항 중 어느 하나의 항의 방법을 수행하기 위한 프로그램이 기록된 컴퓨터로 판독 가능한 기록 매체.

청구항 26

발열 동작 및 흡열 동작 중 적어도 하나를 포함하는 열전 동작을 수행하는 열전 소자 - 상기 열전 소자는 개별 제어 가능한 제1 열전 쌍 그룹 및 제2 열전 쌍 그룹을 포함하는 열전 쌍 어레이로 제공됨 -, 상기 열전 소자에 상기 열전 동작을 위한 전원을 공급하는 전원 단자 및 상기 열전 소자의 일 측면에 마련되고 사용자의 신체 부위와 접촉하는 접촉면을 포함하고, 상기 접촉면을 통해 상기 열전 동작에 의해 발생한 열을 상기 사용자에게 전

달함으로써 열적 피드백을 출력하는 열 출력 모듈; 및

상기 제1 열전 쌍 그룹에서 제1 열전 동작이 개시되어 제1 열적 피드백의 출력이 개시된 후, 상기 제2 열전 쌍 그룹에서 제2 열전 동작이 개시되어 제2 열적 피드백의 출력이 개시되는 경우,

상기 제2 열적 피드백에 대한 상기 사용자의 인지가 향상되도록, 상기 제2 열전 쌍 그룹의 온도가 상기 제2 열적 피드백의 강도에 따른 포화온도를 초과하는 초과 구간을 발생시키는 초과 전원을 상기 제2 열적 피드백의 출력 개시 시점부터 소정의 시간동안 인가하는 피드백 컨트롤러

를 포함하는,
피드백 디바이스.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 열적 피드백을 출력하는 피드백 디바이스 및 이를 이용하는 열적 피드백 제공 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 근래 들어 가상 현실(VR, Virtual Reality)이나 증강 현실(AR, Augmented Reality)에 대한 기술이 발달함에 따라 콘텐츠에 관한 사용자 몰입도를 증대시키기 위해 다양한 감각을 통한 피드백을 제공하려는 수요가 증대되고 있다. 특히, 2016년 세계가전전시회(CES: Consumer Electronics Show)에서는 미래 유망 기술 중 하나로 가상 현실 기술을 들기도 했다. 이러한 추세와 맞물려, 현재 주로 시각과 청각에 국한된 사용자 경험(UX: User eXperience)에서 벗어나, 향후 후각이나 촉각을 비롯한 인간의 모든 감각에 대한 사용자 경험을 제공하기 위한 연구가 활발히 진행되고 있다.

[0004] 열전 소자(TE: ThermoElement)는 펠티에 효과(Peltier effect)에 의해 전기 에너지를 인가받아 발열 반응이나 흡열 반응을 일으키는 소자로서 사용자에게 열적 피드백을 제공하는데 이용될 것으로 기대되어 왔으나, 주로 평판 기관을 이용한 기존의 열전 소자는 사용자의 신체 부위에 밀착되기 어려워 그 응용이 제한되어 왔다.

[0005] 그러나, 최근에 유연 열전 소자(FTE: Flexible ThermoElement)의 개발이 성공 단계에 접어들어 따라, 종래의 열전 소자의 문제점을 극복하고 사용자에게 효과적으로 열적 피드백을 전달할 수 있을 것으로 기대되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명의 일 과제는, 사용자에게 열적 피드백을 제공하는 피드백 디바이스 및 이를 이용하는 열적 피드백 제공 방법을 제공하는 것이다.

[0008] 본 발명의 다른 일 과제는, 열적 피드백에 대한 사용자의 인지 정도를 향상시키는 열적 피드백 제공 방법을 제공하는 것이다.

[0009] 본 발명의 또 다른 일 과제는, 열적 피드백에 대한 사용자의 체감 시간을 감소시키는 열적 피드백 제공 방법을 제공하는 것이다.

[0010] 본 발명의 또 다른 일 과제는, 열적 피드백의 출력 종료 시간을 단축시키는 열적 피드백 제공 방법을 제공하는 것이다.

[0012] 본 발명이 해결하고자 하는 과제가 상술한 과제로 제한되는 것은 아니며, 언급되지 아니한 과제들은 본 명세서 및 첨부된 도면으로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0014] 본 발명의 일 양상에 따르면, 전원을 인가받은 열전 소자 - 상기 열전 소자는 개별 제어 가능한 제1 열전 쌍 그룹 및 제2 열전 쌍 그룹을 포함하는 열전 쌍 어레이로 제공됨 - 의 발열 동작 및 흡열 동작 중 적어도 하나를 포함하는 열전 동작에 의해 발생한 열을 사용자의 신체 부위와 접촉하는 접촉면 - 상기 접촉면은 상기 제1 열전

쌍 그룹에 대응되는 제1 접촉면 및 상기 제2 열전 쌍 그룹에 대응되는 제2 접촉면을 포함함 - 을 통해 상기 사용자에게 전달함으로써 열적 피드백을 출력하는 피드백 디바이스에 의해 수행되는 열적 피드백 제공 방법은, 상기 제2 열전 쌍 그룹에서 제2 열전 동작이 개시되어 제2 열적 피드백의 출력이 개시된 후, 상기 제1 열전 쌍 그룹에서 제1 열전 동작이 개시되어 제1 열적 피드백의 출력이 개시되는 경우, 상기 제1 열전 동작을 위해 상기 제1 열전 쌍 그룹에 인가되는 제1 작동 전원 - 상기 제1 작동 전원은 상기 제1 열적 피드백의 종류 및 강도에 따라 결정됨 - 및 상기 제2 열전 동작을 위해 상기 제2 열전 쌍 그룹에 인가되는 제2 작동 전원 - 상기 제2 작동 전원은 상기 제2 열적 피드백의 종류 및 강도에 따라 결정됨 - 을 확인하는 단계; 및 상기 제1 열적 피드백에 대한 상기 사용자의 인지가 향상되도록, 상기 제1 열적 피드백의 출력 개시 시점부터 제1 시점까지, 상기 제1 열전 쌍 그룹에 상기 사용자의 인지 향상을 위한 인지 향상 전원을 인가하는 단계를 포함할 수 있다.

[0016] 본 발명의 과제의 해결 수단이 상술한 해결 수단들로 제한되는 것은 아니며, 언급되지 아니한 해결 수단들은 본 명세서 및 첨부된 도면으로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

발명의 효과

- [0018] 본 발명에 의하면, 사용자에게 열적 피드백을 제공할 수 있다.
- [0019] 또 본 발명에 의하면, 열적 피드백에 대한 사용자의 인지 정도를 향상시킬 수 있다.
- [0020] 또 본 발명에 의하면, 열적 피드백에 대한 사용자의 체감 시간을 감소시킬 수 있다.
- [0021] 또 본 발명에 의하면, 열적 피드백의 출력 종료 시간을 단축시킬 수 있다.
- [0023] 본 발명의 효과가 상술한 효과들로 제한되는 것은 아니며, 언급되지 아니한 효과들은 본 명세서 및 첨부된 도면으로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확히 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0025] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 열적 경험 제공 시스템(1000)의 구성에 관한 블록도이다.
- 도 2은 본 발명의 실시예에 따른 콘텐츠 재생 디바이스(1200)의 구성에 관한 블록도이다.
- 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 시청각 디바이스(1400)의 구성에 관한 블록도이다.
- 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 피드백 디바이스(1600)의 구성에 관한 블록도이다.
- 도 5은 본 발명의 실시예에 따른 열 출력 모듈(1640)의 구성에 관한 블록도이다.
- 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 열 출력 모듈(1640)의 일 형태에 관한 도면이다.
- 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 열 출력 모듈(1640)의 다른 형태에 관한 도면이다.
- 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 열 출력 모듈(1640)의 또 다른 형태에 관한 도면이다.
- 도 9는 본 발명의 실시예에 따른 열 출력 모듈(1640)의 다시 또 다른 형태에 관한 도면이다.
- 도 10은 본 발명의 실시예에 따른 온감 피드백을 제공하기 위한 발열 동작에 관한 도면이다.
- 도 11은 본 발명의 실시예에 따른 온감 피드백의 강도에 관한 그래프이다.
- 도 12는 본 발명의 실시예에 따른 냉감 피드백을 제공하기 위한 발열 동작에 관한 도면이다.
- 도 13은 본 발명의 실시예에 따른 냉감 피드백의 강도에 관한 그래프이다.
- 도 14는 본 발명의 실시예에 따른 전압 조절을 이용한 온감/냉감 피드백의 강도에 관한 그래프이다.
- 도 15는 본 발명의 실시예에 따른 열전 쌍 그룹(1644) 별 동작 제어를 통한 온감/냉각 피드백 강도 조절에 관한 그래프이다.
- 도 16은 본 발명의 실시예에 따른 전원 인가 타이밍 제어를 통한 온감/냉각 피드백 강도 조절에 관한 그래프이다.
- 도 17은 본 발명의 실시예에 따른 전압 조절 방식의 열 그릴 동작에 관한 도면이다.

- 도 18은 본 발명의 실시예에 따른 전압 조절 방식에서 중립 열 그릴 피드백을 제공하기 위한 전압에 관한 표이다.
- 도 19는 본 발명의 실시예에 따른 열 이동 동작을 위한 전기 신호의 일 예에 관한 개략도이다.
- 도 20은 본 발명의 실시예에 따른 도 19에 따른 열 이동 동작을 도시한 도면이다.
- 도 21은 본 발명의 실시예에 따른 열 이동 동작을 위한 전기 신호의 다른 예에 관한 개략도이다.
- 도 22는 본 발명의 실시예에 따른 도 21에 따른 열 이동 동작을 도시한 도면이다.
- 도 23은 본 발명의 실시예에 따른 열 이동 동작을 위한 전기 신호의 또 다른 예에 관한 개략도이다.
- 도 24는 본 발명의 실시예에 따른 열 이동 동작을 도시한 도면이다.
- 도 25는 본 발명의 실시예에 따른 열 이동 동작을 위한 전기 신호의 다시 또 다른 예에 관한 개략도이다.
- 도 26는 본 발명의 실시예에 따른 도 25에 따른 열 이동 동작을 도시한 도면이다.
- 도 27은 본 발명의 실시예에 따른 열적 피드백의 초과 응답을 발생시키기 위한 인가 전압의 변화 및 상기 초과 응답에 따른 온도 변화를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 28은 본 발명의 다른 실시예에 따른 열적 피드백의 초과 응답을 발생시키기 위한 인가 전압의 변화 및 상기 초과 응답에 따른 온도 변화를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 29는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 열적 피드백의 초과 응답을 발생시키기 위한 인가 전압의 변화 및 상기 초과 응답에 따른 온도 변화를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 30은 본 발명의 실시예에 따른 냉감 피드백의 초과 응답을 발생시키기 위한 인가 전압의 변화 및 상기 초과 응답에 따른 온도 변화를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 31은 본 발명의 실시예에 따른 열적 피드백의 인지 향상 방법에 관한 순서도이다.
- 도 32는 본 발명의 실시예에 따른 제1 열전 쌍 그룹 및 제2 열전 쌍 그룹에서 동일한 강도의 열적 피드백이 출력될 경우의 열적 피드백의 인지 향상 방법에 따른 인가 전압의 변화 및 접촉면에서의 온도 변화를 도시한 도면이다.
- 도 33은 본 발명의 다른 실시예에 따른 제1 열전 쌍 그룹 및 제2 열전 쌍 그룹에서 동일한 강도의 열적 피드백이 출력될 경우의 열적 피드백의 인지 향상 방법에 따른 인가 전압의 변화 및 접촉면에서의 온도 변화를 도시한 도면이다.
- 도 34는 본 발명의 실시예에 따른 제1 열전 쌍 그룹보다 제2 열전 쌍 그룹에 높은 강도의 열적 피드백이 출력될 경우의 열적 피드백의 인지 향상 방법에 따른 접촉면에서의 온도 변화를 도시한 도면이다.
- 도 35는 본 발명의 실시예에 따른 제1 열전 쌍 그룹보다 제2 열전 쌍 그룹에 낮은 강도의 열적 피드백이 출력될 경우의 열적 피드백의 인지 향상 방법에 따른 접촉면에서의 온도 변화를 도시한 도면이다.
- 도 36은 본 발명의 실시예에 따른 제1 열전 쌍 그룹에 온감 피드백이 출력되고, 제2 열전 쌍 그룹에서 냉감 피드백이 출력되는 경우의 열적 피드백의 인지 향상 방법에 따른 접촉면에서의 온도 변화를 도시한 도면이다.
- 도 37은 본 발명의 실시예에 따른 제1 열전 쌍 그룹에 냉감 피드백이 출력되고, 제2 열전 쌍 그룹에서 온감 피드백이 출력되는 경우의 열적 피드백의 인지 향상 방법에 따른 접촉면에서의 온도 변화를 도시한 도면이다.
- 도 38은 본 발명의 실시예에 따른 제1 열전 쌍 그룹 및 제2 열전 쌍 그룹에서 냉감 피드백이 출력될 경우의 열적 피드백의 인지 향상 방법에 따른 인가 전압의 변화 및 접촉면에서의 온도 변화를 도시한 도면이다.
- 도 39 내지 도 41은 본 발명의 실시예에 따른 열적 피드백의 인지 향상 방법에서의, 제1 열전 쌍 그룹 및 제2 열전 쌍 그룹에서의 전압 인가 시점에 따른 접촉면에서의 온도 변화를 도시한 도면이다.
- 도 42는 본 발명의 실시예에 따른 열적 피드백의 응답시간 단축 방법에 관한 순서도이다.
- 도 43은 본 발명의 실시예에 따른 열전 쌍 그룹에서 온감 피드백이 출력될 경우의 열적 피드백의 응답시간 단축 방법에 따른 인가 전압의 변화 및 접촉면에서의 온도 변화를 도시한 도면이다.
- 도 44는 본 발명의 다른 실시예에 따른 열전 쌍 그룹에서 온감 피드백이 출력될 경우의 열적 피드백의 응답시간

단축 방법에 따른 인가 전압의 변화 및 접촉면에서의 온도 변화를 도시한 도면이다.

도 45는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 열전 쌍 그룹에서 온감 피드백이 출력될 경우의 열적 피드백의 응답 시간 단축 방법에 따른 인가 전압의 변화 및 접촉면에서의 온도 변화를 도시한 도면이다.

도 46은 본 발명의 실시예에 따른 열전 쌍 그룹에서 냉감 피드백이 출력될 경우의 열적 피드백의 응답시간 단축 방법에 따른 인가 전압의 변화 및 접촉면에서의 온도 변화를 도시한 도면이다.

도 47은 본 발명의 실시예에 따른 열전 쌍 그룹에서 열 그릴 피드백이 출력될 경우의 열적 피드백의 응답시간 단축 방법에 따른 인가 전압의 변화 및 접촉면에서의 온도 변화를 도시한 도면이다.

도 48은 본 발명의 실시예에 따른 열적 피드백 출력 동작에 관한 도면이다.

도 49는 본 발명의 실시예에 따른 단축되는 응답시간을 고려한 열적 경험 제공 방법의 순서도이다.

도 50은 본 발명의 실시예에 따른 단축되는 응답시간을 고려한 열적 경험 제공 방법의 열적 피드백 출력 동작에 관한 도면이다.

도 51은 본 발명의 다른 실시예에 따른 단축되는 응답시간을 고려한 열적 경험 제공 방법의 순서도이다.

도 52는 본 발명의 실시예에 따른 열적 피드백의 종료시간 단축 방법에 관한 순서도이다.

도 53은 본 발명의 실시예에 따른 열전 쌍 그룹에서 온감 피드백이 출력될 경우의 열적 피드백의 종료시간 단축 방법에 따른 인가 전압의 변화 및 접촉면에서의 온도 변화를 도시한 도면이다.

도 54는 본 발명의 다른 실시예에 따른 열전 쌍 그룹에서 온감 피드백이 출력될 경우의 열적 피드백의 종료시간 단축 방법에 따른 인가 전압의 변화 및 접촉면에서의 온도 변화를 도시한 도면이다.

도 55는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 열전 쌍 그룹에서 온감 피드백이 출력될 경우의 열적 피드백의 종료 시간 단축 방법에 따른 인가 전압의 변화 및 접촉면에서의 온도 변화를 도시한 도면이다.

도 56은 본 발명의 실시예에 따른 열전 쌍 그룹에서 냉감 피드백이 출력될 경우의 열적 피드백의 종료시간 단축 방법에 따른 인가 전압의 변화 및 접촉면에서의 온도 변화를 도시한 도면이다.

도 57은 본 발명의 실시예에 따른 열전 쌍 그룹에서 열 그릴 피드백이 출력될 경우의 열적 피드백의 종료시간 단축 방법에 따른 인가 전압의 변화 및 접촉면에서의 온도 변화를 도시한 도면이다.

도 58은 본 발명의 실시예에 따른 열전 쌍 그룹에서 온감 피드백이 연속적으로 출력될 경우의 인가 전압 및 접촉면에서의 온도 변화를 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0026] 이하, 실시예들을 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 그러나, 본 발명이 일 실시예들에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 또한, 각 도면에 제시된 동일한 참조 부호는 동일한 부재를 나타낸다.

[0028] 1. 열적 경험 제공 시스템

[0030] 이하에서는 본 발명의 실시예에 따른 열적 경험 제공 시스템(1000)에 관하여 설명한다.

[0032] 1.1. 열적 경험 제공 시스템의 개요

[0034] 본 발명의 실시예에 따른 열적 경험 제공 시스템(1000)은 사용자가 열적 경험(TX: Thermal eXperince)을 체험하도록 하는 시스템이다. 구체적으로 열적 경험 제공 시스템(1000)은 멀티미디어 콘텐츠를 재생 시 콘텐츠의 표현 양식의 일환으로 열적 피드백을 출력함으로써 사용자가 열적 경험을 체험하도록 할 수 있다.

[0036] 여기서, 열적 피드백이란 주로 사용자의 신체에 분포되어 있는 열 감각 기관을 자극하여 사용자가 열적 감각을 느끼도록 하는 열적 자극의 일종으로 본 명세서에서 열적 피드백은 사용자의 열 감각 기관을 자극하는 모든 열적 자극을 포괄적으로 아우르는 것으로 해석되어야 한다.

[0037] 열적 피드백의 대표적인 예로는 온감 피드백과 냉감 피드백을 들 수 있다. 온감 피드백은 사용자가 온감을 느끼도록 피부에 분포한 온점(hot spot)에 온열을 인가하는 것을 의미하며 냉감 피드백은 사용자가 냉감을 느끼도록 피부에 분포된 냉점(cold spot)에 냉열을 인가하는 것을 의미한다.

[0038] 여기서, 열은 양의 스칼라 형태로 표현되는 물리량이므로 '냉열을 인가한다' 또는 '냉열을 전달한다'는 표현이

물리적 관점에서 엄밀한 표현은 아닐 수 있지만, 본 명세서에서는 설명의 편의를 위하여 열이 인가되거나 전달되는 현상에 대해서 온열이 인가되거나 전달되는 것으로 표현하고, 그 역이 되는 현상, 즉 열을 흡수하는 현상에 대하여는 냉열이 인가되거나 전달되는 것으로 표현하기로 한다.

- [0039] 또한, 본 명세서에서 열적 피드백에는 온감 피드백 및 냉감 피드백 이외에도 열 그릴 피드백(thermal grill feedback)이 더 포함될 수 있다. 온열과 냉열이 동시에 주어지는 경우 사용자는 이를 개별적인 온감과 냉감으로 인식하는 대신 통감으로 인식하게 되는데 이러한 감각을 소위 열 그릴 환감(TGI: Thermal Grill Illusion, 이하 '열 통감'이라고 함)이라고 한다. 즉, 열 그릴 피드백은 온열과 냉열을 복합적으로 인가하는 열적 피드백을 의미하며, 주로 온감 피드백과 냉감 피드백을 동시에 출력함으로써 제공될 수 있다. 또 열 그릴 피드백은 통감에 가까운 감각을 제공하는 측면에서 열 통감 피드백으로 지칭될 수도 있다. 열 그릴 피드백과 관련된 보다 자세한 설명은 후술될 것이다.
- [0041] 또 여기서, 멀티미디어 콘텐츠에는 동영상, 게임, 가상 현실 어플리케이션, 증강 현실 어플리케이션 등을 비롯한 다양한 종류의 콘텐츠를 포함할 수 있다.
- [0042] 일반적으로 멀티미디어 콘텐츠는 주로 영상과 음성에 기반한 시청각적 표현 양식에 따라 사용자에게 제공되지만, 본 발명에서는 상술한 열적 피드백에 기반한 열적 표현을 필수적인 표현 양식으로 포함할 수 있다.
- [0043] 한편, 멀티미디어 콘텐츠의 '재생'이란 멀티미디어 콘텐츠를 실행시켜 사용자에게 제공하는 동작을 모두 포함하는 포괄적인 의미로 해석되어야 한다. 따라서, 본 명세서에서 '재생'이란 용어는 단순히 미디어 플레이어를 통해 동영상을 재현하는 동작은 물론, 게임 프로그램이나 교육용 프로그램, 가상 현실 어플리케이션, 증강 현실 어플리케이션을 실행하는 동작 등을 모두 포함하는 것으로 해석되어야 한다.
- [0045] 1.2. 열적 경험 제공 시스템의 구성
- [0047] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 열적 경험 제공 시스템(1000)의 구성에 관한 블록도이다.
- [0048] 도 1을 참조하면, 열적 경험 제공 시스템(1000)은 콘텐츠 재생 디바이스(1200), 시청각 디바이스(1400) 및 피드백 디바이스(1600)를 포함할 수 있다.
- [0049] 여기서, 콘텐츠 재생 디바이스(1200)는 멀티미디어 콘텐츠를 재생하고, 시청각 디바이스(1400)는 콘텐츠 재생에 따른 영상이나 음성을 출력하며, 피드백 디바이스(1600)는 콘텐츠 재생에 따른 열적 피드백을 출력할 수 있다.
- [0050] 예를 들어, 콘텐츠 재생 디바이스(1200)는 영상 데이터/음성 데이터/열적 피드백 데이터를 포함하는 동영상 콘텐츠를 디코딩하여 시청각 디바이스(1400)와 피드백 디바이스(1600)에 각각 영상 신호/음성 신호/열적 피드백에 관한 신호로 전달할 수 있다. 시청각 디바이스(1400)는 영상 신호와 음성 신호를 전달받아 영상과 음성을 출력하고, 피드백 디바이스(1600)는 열적 피드백 신호를 전달받아 열적 피드백을 출력할 수 있다.
- [0052] 이하에서는 열적 경험 제공 시스템(1000)의 각 구성 요소에 관하여 보다 구체적으로 설명하기로 한다.
- [0054] 1.2.1. 콘텐츠 재생 디바이스
- [0056] 콘텐츠 재생 디바이스(1200)는 멀티미디어 콘텐츠를 재생한다.
- [0057] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 콘텐츠 재생 디바이스(1200)의 구성에 관한 블록도이다.
- [0058] 도 2를 참조하면, 콘텐츠 재생 디바이스(1200)는 통신 모듈(1220), 메모리(1240) 및 컨트롤러(1260)를 포함할 수 있다.
- [0060] 통신 모듈(1220)은 외부 기기와 통신을 수행할 수 있다. 콘텐츠 재생 디바이스(1200)는 통신 모듈(1220)을 통해 시청각 디바이스(1400)나 피드백 디바이스(1600)와 데이터 송수신을 할 수 있다. 예를 들어, 콘텐츠 재생 디바이스(1200)는 통신 모듈(1220)을 통해 A/V 신호를 시청각 디바이스(1400)에 전달하거나 열적 피드백 신호를 피드백 디바이스(1600)에 전달할 수 있다. 이외에도 콘텐츠 재생 디바이스(1200)는 통신 모듈(1220)을 통해 인터넷에 접속하여 멀티미디어 콘텐츠를 다운로드할 수 있다.
- [0061] 통신 모듈(1220)은 크게 유선 타입과 무선 타입으로 나뉜다. 유선 타입과 무선 타입은 각각의 장단점을 가지므로, 경우에 따라서는 콘텐츠 재생 디바이스(1200)에는 유선 타입과 무선 타입이 동시에 마련될 수도 있다.
- [0062] 유선 타입의 경우에는 LAN(Local Area Network)이나 USB(Universal Serial Bus) 통신이 대표적인 예이며 그 외의 다른 방식도 가능하다.

- [0063] 무선 타입의 경우에는 주로 블루투스(Bluetooth)나 직비(Zigbee)와 같은 WPAN(Wireless Personal Area Network) 계열의 통신 방식을 이용할 수 있다. 그러나, 무선 통신 프로토콜이 이로 제한되는 것은 아니므로 무선 타입의 통신 모듈은 와이파이(Wi-Fi) 같은 WLAN(Wireless Local Area Network) 계열의 통신 방식이나 그 외의 알려진 다른 통신 방식을 이용하는 것도 가능하다.
- [0064] 한편, 유/무선 통신 프로토콜로 게임기나 콘솔 제조사에 의해 개발된 독자적인 프로토콜을 사용하는 것도 가능하다.
- [0065] 메모리(1240)는 각종 정보를 저장할 수 있다. 메모리(1240)에는 각종 데이터가 임시적으로 또는 반영구적으로 저장될 수 있다. 메모리(1240)의 예로는 하드 디스크(HDD: Hard Disk Drive), SSD(Solid State Drive), 플래쉬 메모리(flash memory), 롬(ROM: Read-Only Memory), 램(RAM: Random Access Memory) 등이 있을 수 있다. 메모리(1240)는 콘텐츠 재생 디바이스(1200)에 내장되는 형태나 탈부착 가능한 형태로 제공될 수 있다.
- [0066] 메모리(1240)에는 콘텐츠 재생 디바이스(1200)를 구동하기 위한 운영 프로그램(OS: Operating System)이나 콘텐츠 재생 디바이스(1200)에서 실행될 콘텐츠를 비롯해 콘텐츠 재생 디바이스(1200)의 동작에 필요한 각종 데이터가 저장될 수 있다.
- [0067] 컨트롤러(1260)는 콘텐츠 재생 디바이스(1200)의 전반적인 동작을 제어할 수 있다. 예를 들어, 컨트롤러(1260)는 메모리(1240)로부터 멀티미디어 콘텐츠를 로딩하여 재생하거나 콘텐츠 재생에 따라 영상이나 음성 또는 열적 피드백 출력을 제어하기 위한 제어 신호를 생성할 수 있다.
- [0068] 컨트롤러(1260)는 하드웨어나 소프트웨어 또는 이들의 조합에 따라 CPU(Central Processing Unit)나 이와 유사한 장치로 구현될 수 있다. 하드웨어적으로 전기적인 신호를 처리하여 제어 기능을 수행하는 전자 회로 형태로 제공될 수 있으며, 소프트웨어적으로는 하드웨어적 회로를 구동시키는 프로그램이나 코드 형태로 제공될 수 있다.
- [0070] 1.2.2. 시청각 디바이스
- [0072] 시청각 디바이스(1400)는 멀티미디어 재생에 따른 영상 및 음성을 출력할 수 있다.
- [0073] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 시청각 디바이스(1400)의 구성에 관한 블록도이다.
- [0074] 도 3을 참조하면, 시청각 디바이스(1400)는 통신 모듈(1420) 및 A/V 모듈(1440)을 포함할 수 있다.
- [0076] 통신 모듈(1420)은 외부 기기와 통신을 수행할 수 있다. 시청각 디바이스(1400)는 통신 모듈(1420)을 통해 콘텐츠 재생 디바이스(1200)와 데이터를 송수신할 수 있다. 예를 들어, 시청각 디바이스(1400)는 통신 모듈(1420)을 통해 콘텐츠 재생 디바이스(1200) 또는 피드백 디바이스(1600)로부터 A/V 신호를 수신할 수 있다.
- [0077] 시청각 디바이스(1400)의 통신 모듈(1420)은 콘텐츠 재생 디바이스(1200)의 통신 모듈(1220)과 유사하게 제공될 수 있으므로, 이에 대한 보다 자세한 설명은 생략하기로 한다.
- [0078] A/V 모듈(1440)은 사용자에게 영상이나 음성을 제공할 수 있다. 이를 위해 A/V 모듈(1440)은 영상 모듈(1442)과 음성 모듈(1444)을 포함할 수 있다.
- [0079] 영상 모듈(1442)은 일반적으로 디스플레이 형태로 제공되어, 콘텐츠 재생 디바이스(1200) 또는 피드백 디바이스(1600)로부터 수신되는 영상 신호에 따라 영상을 출력할 수 있다. 음성 모듈(1444)은 일반적으로 스피커 형태로 제공되어, 콘텐츠 재생 디바이스(1200) 또는 피드백 디바이스(1600)로부터 수신되는 음성 신호에 따라 음성을 출력할 수 있다.
- [0081] 1.2.3. 피드백 디바이스
- [0083] 피드백 디바이스(1600)는 멀티미디어 재생에 따른 열적 피드백을 출력할 수 있다.
- [0084] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 피드백 디바이스(1600)의 구성에 관한 블록도이다.
- [0085] 도 4를 참조하면, 피드백 디바이스(1600)는 통신 모듈(1620) 및 열 출력 모듈(1640)을 포함할 수 있다.
- [0087] 본 발명의 실시예에 따라, 피드백 컨트롤러(1648)는 열 출력 모듈(1640)과 구별되는 구성일 수도 있고, 열 출력 모듈(1640) 내에 포함될 수도 있다. 또한, 이에 한정되지 않고, 피드백 컨트롤러(1648)가 열 출력 모듈(1640)의 외부에 존재할 경우, 열 출력 모듈(1640) 내부에 피드백 컨트롤러(1648)와는 별개의 피드백 컨트롤러가 존재할 수 있다. 본 명세서에서는, 설명의 편의를 위하여, 피드백 컨트롤러(1648)가 열 출력 모듈(1640) 내에 포함

되는 구성임을 전제로 설명한다.

- [0089] 통신 모듈(1620)은 외부 기기와 통신을 수행할 수 있다. 피드백 디바이스(1600)는 통신 모듈(1620)을 통해 콘텐츠 재생 디바이스(1200)와 데이터를 송수신할 수 있다. 예를 들어, 피드백 디바이스(1600)는 통신 모듈(1620)을 통해 콘텐츠 재생 디바이스(1200)로부터 열적 피드백 데이터를 수신할 수 있다. 다른 예로서, 피드백 디바이스(1600)는 통신 모듈(1620)을 통해 시청각 디바이스(1400)에 음성 신호 및/또는 영상 신호를 전송할 수 있다.
- [0090] 열 출력 모듈(1640)은 열적 피드백을 출력할 수 있다. 열적 피드백은 사용자의 신체와 접촉하는 접촉면(1641)과 접촉면(1641)에 연결되는 열전 소자를 포함하는 열 출력 모듈(1640)이 전원 인가에 따라 열전 소자에 발생하는 온열이나 냉열을 접촉면(1641)을 통해 사용자 신체에 인가하는 것에 의해 출력될 수 있다.
- [0091] 열 출력 모듈(1640)은 통신 모듈(1620)을 통해 콘텐츠 재생 디바이스(1200)로부터 수신되는 열적 피드백 데이터를 따라 발열 동작이나 흡열 동작 또는 열 그릴 동작을 수행하여 열적 피드백을 출력할 수 있고, 사용자는 출력되는 열적 피드백에 의해 열적 경험을 체험할 수 있다.
- [0092] 한편, 열 출력 모듈(1640)의 구체적인 구성이나 동작 방식에 대한 보다 자세한 설명은 후술하기로 한다.
- [0094] 2. 열 출력 모듈
- [0096] 이하에서는 본 발명의 실시예에 따른 열 출력 모듈(1640)에 관하여 설명한다.
- [0098] 2.1. 열 출력 모듈의 개요
- [0100] 열 출력 모듈(1640)은 발열 동작, 흡열 동작 또는 열 그릴 동작을 수행함으로써 사용자에게 온열 및 냉열을 전달하는 열적 피드백을 출력할 수 있다. 열적 경험 제공 시스템(1000)에서 피드백 디바이스(1600)에 탑재되는 열 출력 모듈(1640)은 피드백 디바이스(1600)가 열적 피드백 신호를 입력받으면 열적 피드백을 출력해 열적 경험 제공 시스템(1000)에 사용자에게 열적 경험을 제공할 수 있도록 한다.
- [0102] 상술한 발열 동작, 흡열 동작 또는 열 그릴 동작을 수행하기 위해 열 출력 모듈(1640)은 펠티에 소자 등의 열전 소자(thermoelectric element such as a Peltier element)를 이용할 수 있다.
- [0104] 펠티에 효과는 1834년 장 펠티에(Jean Peltier)에 의해 발견된 열전 현상으로, 이종(異種)의 금속을 접합한 뒤 전류를 흘리면 전류의 방향에 따라 한쪽에서는 발열 반응이 발생하고 다른 쪽에서는 냉각 반응이 발생하는 현상을 의미한다. 펠티에 소자는 이러한 펠티에 효과를 일으키는 소자로서, 펠티에 소자는 초기에는 비스무트와 안티몬과 같은 이종 금속 접합체로 만들어졌으나 최근에는 보다 높은 열전 효율을 갖도록 두 개의 금속판 사이에 N-P 반도체를 배열하는 방식으로 제조되고 있다.
- [0105] 펠티에 소자는 전류가 인가되면 양쪽 금속판에서 발열과 흡열이 즉각적으로 유도되며, 전류 방향에 따라 발열과 흡열의 전환이 가능하고, 전류량에 따라 발열이나 흡열 정도도 비교적 정밀하게 조절 가능하므로 열적 피드백을 위한 발열 동작이나 흡열 동작에 이용되기 적절하다. 특히, 최근 유연 열전 소자(flexible thermoelectric element)가 개발됨에 따라 사용자의 신체에 대해 접촉이 용이한 형태로 제조가 가능해져 피드백 디바이스(1600)로서의 상업적 이용 가능성이 증대되고 있다.
- [0106] 이에 따라 열 출력 모듈(1640)은 상술한 열전 소자에 전기가 인가됨에 따라 발열 동작이나 흡열 동작을 수행할 수 있다. 물리적으로는 전기를 인가받은 열전 소자에서는 발열 반응과 흡열 반응이 동시에 일어나지만, 본 명세서에서는 열 출력 모듈(1640) 관해 사용자의 신체에 접하는 면이 열을 발생시키는 것을 발열 동작으로, 열을 흡수하는 것을 흡열 동작으로 정의한다. 예를 들어, 열전 소자는 기관(1642) 상에 N-P 반도체를 배치하여 구성될 수 있는데, 여기에 전류가 인가되면 일측에서는 발열이 이루어지고 타측에서는 흡열이 이루어진다. 여기서, 사용자의 신체를 향한 측면을 전면, 그 반대 측면을 배면으로 하면, 열 출력 모듈(1640)에 대하여 전면에서 발열, 배면에서 흡열이 일어나는 것을 발열 동작을 수행하는 것으로 정의하고, 그 반대로 전면에서 흡열, 후면에서 발열이 일어나는 것을 흡열 동작을 수행하는 것으로 정의할 수 있다.
- [0107] 또 열전 효과는 열전 소자에 흐르는 전하에 의해 유도되므로, 열 출력 모듈(1640)의 발열 동작이나 흡열 동작을 유도하는 전기에 대해서 전류 관점으로 서술하는 것도 가능하지만, 본 명세서에서는 설명의 편의를 위해 일관적으로 전압 관점에서 서술하기로 한다. 다만, 이는 설명의 편의를 위한 것에 불과하며 전압 관점에서의 서술에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자(이하 '당업자'라고 함)가 이를 전류 관점으로 치환하여 해석하는 것에 발명적 사고가 필요한 것도 아니므로, 본 발명이 전압 관점으로 한정 해석되어서는 아니됨을 밝혀둔다.

- [0109] 2.2. 열 출력 모듈의 구성
- [0111] 도 5은 본 발명의 실시예에 따른 열 출력 모듈(1640)의 구성에 관한 블록도이다.
- [0112] 도 5를 참조하면, 열 출력 모듈(1640)은 접촉면(1641), 기관(1642), 기관(1642)에 배치되는 열전 쌍 어레이(1643), 열 출력 모듈(1640)에 전원을 인가하는 전원 단자(1647) 및 피드백 컨트롤러(1645)를 포함할 수 있다.
- [0114] 접촉면(1641)은 사용자의 신체에 직접 접촉해 열 출력 모듈(1640)에서 발생하는 온열 또는 냉열을 사용자의 피부로 전달한다. 다시 말해, 피드백 디바이스(1600)의 외면 중 사용자의 신체에 직접 접촉하는 부위가 접촉면(1641)이 될 수 있다. 예를 들어, 접촉면(1641)은 피드백 디바이스(1600) 케이싱 중 사용자가 파지하는 파지부에 형성될 수 있다.
- [0115] 일 예로, 접촉면(1641)은 열 출력 모듈(1640)에서 발열 동작 또는 흡열 동작을 수행하는 열전 쌍 어레이(1643)의 외면(사용자의 신체 방향)에 직간접적으로 부착되는 레이어로 제공될 수 있다. 이러한 형태의 접촉면(1641)은 열전 쌍 어레이(1643)와 사용자의 피부 사이에 배치되어 열 전달을 수행할 수 있다. 이를 위해 접촉면(1641)은 열전 쌍 어레이(1643)로부터 사용자 신체로의 열 전달이 잘 이루어지도록 열 전도도가 높은 재질로 제공될 수 있다. 또 레이어 타입의 접촉면(1641)은 열전 쌍 어레이(1643)가 외부에 직접 노출되는 것을 방지하여 열전 쌍 어레이(1643)를 외부 충격으로부터 보호하는 역할도 가진다.
- [0116] 한편, 이상에서는 접촉면(1641)이 열전 쌍 어레이(1643)의 외면에 배치되는 별도의 구성인 것으로 설명하였으나, 이와 달리 열전 쌍 어레이(1643)의 외면 그 자체가 접촉면(1641)이 되는 것도 가능하다. 다시 말해, 열전 쌍 어레이(1643)의 전면의 일부 또는 전부가 접촉면(1641)이 될 수 있는 것이다.
- [0118] 기관(1642)은 단위 열전 쌍(1645)을 지지하는 역할을 하며 절연 소재로 제공된다. 예를 들어, 기관(1642)의 소재로는 세라믹을 선택할 수 있다. 또 기관(1642)은 평판 형상의 것을 이용할 수도 있지만 반드시 그러한 것은 아니다.
- [0119] 기관(1642)은 다양한 형상의 접촉면(1641)을 가지는 여러 종류의 피드백 디바이스(1600)에 범용적으로 이용 가능한 유연성을 갖도록 유연 소재로 제공될 수도 있다. 예를 들어, 게이밍 컨트롤러 타입의 피드백 디바이스(1600)에서는 사용자가 손바닥으로 게이밍 컨트롤러를 파지하는 부위가 곡면 형상인 것이 대부분인데, 이러한 곡면 부위에 열 출력 모듈(1640)을 사용하기 위해서는 열 출력 모듈(1640)이 유연성을 갖는 것이 중요할 수 있다. 이를 위해 기관(1642)에 이용되는 유연 소재의 예로는, 유리 섬유(glass fiber)나 유연성 플라스틱이 있을 수 있다.
- [0121] 열전 쌍 어레이(1643)는 기관(1642) 상에 배치되는 복수의 단위 열전 쌍(1645)으로 구성된다. 단위 열전 쌍(1645)으로는 서로 상이한 금속 쌍(예를 들어, 비스무트와 안티몬 등)을 이용할 수 있지만, 주로는 N형과 P형의 반도체 쌍을 이용할 수 있다.
- [0122] 단위 열전 쌍(1645)에서 반도체 쌍은 일단에서 전기적으로 연결되며, 타단에서 단위 열전 쌍(1645)과 전기적으로 연결된다. 반도체 쌍 간(1645a, 1645b) 또는 인접 반도체와의 전기적 연결은 기관(1642)에 배치되는 도체 부재(1646)에 의해 이루어진다. 도체 부재(1646)는 구리나 은 등의 도선이나 전극일 수 있다.
- [0123] 단위 열전 쌍(1645)의 전기적 연결은 주로 직렬 연결로 이루어질 수 있으며, 서로 직렬로 연결된 단위 열전 쌍(1645)은 열전 쌍 그룹(1644)을 이루고, 다시 열전 쌍 그룹(1644)은 열전 쌍 어레이(1643)를 이룰 수 있다.
- [0125] 전원 단자(1647)는 열 출력 모듈(1640)에 전원을 인가할 수 있다. 전원 단자(1647)로 인가되는 전원의 전압값 및 전류의 방향에 따라 열전 쌍 어레이(1643)는 열을 발생시키거나 열을 흡수할 수 있다. 보다 구체적으로 전원 단자(1647)는 하나의 열전 쌍 그룹(1644)에 대하여 두 개씩 연결될 수 있다. 따라서, 열전 쌍 그룹(1644)이 여러 개인 경우에는 각각의 열전 쌍 그룹(1644)별로 두 개의 전원 단자(1647)가 배치될 수도 있다. 이러한 연결 방식에 의하면 열전 쌍 그룹(1644) 별로 전압값이나 전류 방향을 개별 제어하여, 발열 및 흡열 중 어느 것을 수행할지 여부와 발열이나 흡열 시 그 정도가 조절될 수 있다.
- [0126] 또 후술하겠지만, 전원 단자(1647)는 피드백 컨트롤러(1645)에 의해 출력된 전기 신호를 인가 받으며, 이에 따라 결과적으로 피드백 컨트롤러(1645)는 전기 신호의 방향이나 크기를 조절하여 열 출력 모듈(1640)의 발열 동작 및 흡열 동작을 제어할 수 있을 것이다. 또 열전 쌍 그룹(1644)이 복수인 경우에는 각각의 전원 단자(1647)에 인가되는 전기 신호를 개별 조절하여 열전 쌍 그룹(1644) 별로 개별 제어하는 것도 가능할 것이다.
- [0128] 피드백 컨트롤러(1645)는 전원 단자(1647)를 통해 열전 쌍 어레이(1643)에 전기 신호를 인가할 수 있다. 구체적

으로 피드백 콘트롤러(1648)는 통신 모듈(1620)을 통해 콘텐츠 재생 디바이스(1200)의 콘트롤러(1260)로부터 열적 피드백에 관한 정보를 수신하고, 열적 피드백에 관한 정보를 해석하여 열적 피드백의 종류나 강도를 판단하고, 판단 결과에 따라 전기 신호를 생성, 전원 단자(1647)에 인가함으로써 열전 쌍 어레이(1643)가 열적 피드백을 출력하도록 할 수 있다.

[0129] 이를 위해 피드백 콘트롤러(1648)는 각종 정보의 연산 및 처리를 수행하고 처리 결과에 따라 열전 쌍 어레이(1643)에 전기 신호를 출력하여 열전 쌍 어레이(1643)의 동작을 제어할 수 있다. 따라서, 피드백 콘트롤러(1648)는 하드웨어나 소프트웨어 또는 이들의 조합에 따라 컴퓨터나 이와 유사한 장치로 구현될 수 있다. 하드웨어적으로 피드백 콘트롤러(1648)는 전기적인 신호를 처리하여 제어 기능을 수행하는 전자 회로 형태로 제공될 수 있으며, 소프트웨어적으로는 하드웨어적 회로를 구동시키는 프로그램이나 코드 형태로 제공될 수 있다.

[0131] 피드백 디바이스(1600)에는 상술한 열 출력 모듈(1640)이 복수로 제공되는 것도 가능하다. 예를 들어, 피드백 디바이스(1600)가 복수의 과지부를 가지는 경우, 피드백 디바이스(1600)의 과지부마다 열 출력 모듈(1640)이 탑재될 수 있다. 이와 같이 하나의 피드백 디바이스(1600)에 복수의 열 출력 모듈(1640)이 제공되는 경우, 피드백 디바이스(1600)에는 각 열 출력 모듈(1640) 별로 피드백 콘트롤러가 마련되거나 또는 전체 열 출력 모듈(1640)을 통합 관리하는 하나의 피드백 콘트롤러가 마련될 수 있다. 또한, 열적 경험 시스템(1000)에 피드백 디바이스(1600)가 복수로 제공될 때에는 각 피드백 디바이스(1600)에 하나 또는 복수의 열 출력 모듈(1640)이 배치될 수 있다.

[0133] 2.3. 열 출력 모듈의 형태

[0135] 이상에서 설명한 열 출력 모듈(1640)의 구성에 대한 설명을 바탕으로 열 출력 모듈(1640)의 몇몇 대표적인 형태들에 관하여 설명한다.

[0137] 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 열 출력 모듈(1640)의 일 형태에 관한 도면이다.

[0138] 도 6을 참조하면, 열 출력 모듈(1640)의 일 형태에서 한 쌍의 기관(1642)이 서로 마주보도록 제공된다. 두 기관(1642) 중 하나의 기관(1642)의 외측에는 접촉면(1641)이 위치하여, 열 출력 모듈(1640)에서 발생한 열을 사용자의 신체로 전달할 수 있다. 또 기관(1642)으로 유연성 기관(1642)으로 이용하면, 열 출력 모듈(1640)에 유연성이 부여될 수 있다.

[0139] 기관(1642) 사이에는 복수의 단위 열전 쌍(1645)이 위치된다. 각 단위 열전 쌍(1645)은 N형 반도체와 P형 반도체의 반도체 쌍으로 구성된다. 각각의 단위 열전 쌍(1645)에서 N형 반도체와 P형 반도체는 일단에서 도체 부재(1646)에 의해 서로 전기적으로 연결된다. 또 임의의 단위 열전 쌍(1645)의 N형 반도체와 P형 반도체의 타단이 각각 인접한 단위 열전 쌍(1645)의 P형 반도체와 N형 반도체의 타단과 도체 부재(1646)에 의해 서로 전기적으로 연결되는 방식으로 단위 소자 간의 전기적 연결이 이루어진다. 이에 따라 단위 연결 소자들이 직렬 연결되어 하나의 열전 쌍 그룹(1644)을 이루게 된다. 본 형태에서는 열전 쌍 어레이(1643) 전체가 하나의 열전 쌍 그룹(1644)으로 이루어지고 있으며, 전원 단자(1647) 사이에서 전체 단위 열전 쌍(1645)이 직렬 연결되어 있으므로 열 출력 모듈(1640)은 그 전면 전체에 걸쳐 동일한 동작을 수행한다. 즉, 전원 단자(1647)에 일 방향으로 전원이 인가되면 열 출력 모듈(1640)은 발열 동작을 수행하며, 반대 방향으로 전원이 인가되면 흡열 동작을 수행할 수 있다.

[0141] 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 열 출력 모듈(1640)의 다른 형태에 관한 도면이다.

[0142] 도 7을 참조하면, 열 출력 모듈(1640)의 다른 형태는 상술한 일 형태와 유사하다. 다만, 본 형태에서는 열전 쌍 어레이(1643)가 복수의 열전 쌍 그룹(1644)을 가지며 각각의 열전 쌍 그룹(1644)이 각각의 전원 단자(1647)와 연결됨에 따라 열전 쌍 그룹(1644) 별 개별 제어가 가능하다. 예를 들면, 도 7에서 제1 열전 쌍 그룹(1644)과 제2 열전 쌍 그룹(1644)에 서로 다른 방향의 전류를 인가하여 제1 열전 쌍 그룹(1644)은 발열 동작(이때의 전류 방향을 '정방향'으로 함)을, 제2 열전 쌍 그룹(1644)은 흡열 동작(이때의 전류 방향을 '역방향'으로 함)을 수행하도록 할 수 있다. 다른 예를 들면, 제1 열전 쌍 그룹(1644)의 전원 단자(1647)와 제2 열전 쌍 그룹(1644)의 전원 단자(1647)에 서로 상이한 전압값을 인가하여 제1 열전 쌍 그룹(1644)과 제2 열전 쌍 그룹(1644)이 서로 상이한 정도의 발열 동작 또는 흡열 동작을 수행하도록 할 수도 있다.

[0143] 한편, 도 7에서는 열전 쌍 어레이(1643)에서 열전 쌍 그룹(1644)이 일차원 어레이로 배열되는 것으로 도시하고 있으나, 이와 달리 열전 쌍 그룹(1644)이 이차원 어레이로 배열되도록 하는 것도 가능하다. 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 열 출력 모듈(1640)의 또 다른 형태에 관한 도면이다. 도 8을 참조하면, 이차원 어레이로 배치된

열전 쌍 그룹(1644)을 이용하면 보다 세분화된 지역 별 동작 제어가 가능할 수 있다.

- [0144] 또 한편, 상술한 열 출력 모듈(1640)의 형태들에서는 한 쌍의 마주보는 기관(1642)을 이용하는 것으로 설명하였으나, 이와 달리 단일의 기관(1642)을 이용하는 것도 가능하다. 도 9는 본 발명의 실시예에 따른 열 출력 모듈(1640)의 다시 또 다른 형태에 관한 도면이다. 도 9를 참조하면, 단일 기관(1642)에 단위 열전 쌍(1645)과 도체 부재(1646)가 단일 기관(1642)에 매립되는 방식으로 배치될 수 있다. 이를 위해 기관(1642)으로 유리 섬유 등을 이용하는 것이 가능하다. 이와 같은 형태의 단일 기관(1642)을 이용하면 열 출력 모듈(1640)에 보다 높은 유연성을 부여할 수 있다.
- [0145] 이상에서 설명한 열 출력 모듈(1640)의 다양한 형태는 당업자에게 자명한 범위 내에서 조합되거나 변형될 수 있다. 예를 들어, 열 출력 모듈(1640)의 각 형태에서는 열 출력 모듈(1640)의 전면에 접촉면(1641)이 열 출력 모듈(1640)과 별개의 레이어로 형성되는 것으로 설명하였으나, 열 출력 모듈(1640)의 전면 자체가 접촉면(1641)이 될 수 있다. 예를 들면, 상술한 열 출력 모듈(1640)의 일 형태에서는 일 기관(1642)의 외측면이 접촉면(1641)이 될 수 있는 식이다.
- [0147] 2.4. 열적 피드백 출력
- [0149] 이하에서는 피드백 디바이스(1600)에 의해 수행하는 열적 피드백 출력 동작에 관하여 설명하기로 한다.
- [0150] 피드백 디바이스(1600)는 열 출력 모듈(1640)이 발열 동작이나 흡열 동작을 수행함에 따라 열적 피드백을 출력할 수 있다. 열적 피드백에는 온감 피드백, 냉감 피드백 및 열 그릴 피드백이 포함될 수 있다.
- [0151] 여기서, 온감 피드백은 열 출력 모듈(1640)이 발열 동작을 수행하여 출력될 수 있고, 냉감 피드백은 흡열 동작을 수행하여 출력될 수 있다. 또 열 그릴 피드백은 발열 동작과 흡열 동작이 복합된 열 그릴 동작을 통해 출력될 수 있다.
- [0152] 한편, 피드백 디바이스(1600)는 위의 열적 피드백을 다양한 강도로 출력할 수 있다. 열적 피드백의 강도는 열 출력 모듈(1640)의 피드백 컨트롤러(1648)가 전원 단자(1647)를 통해 열전 쌍 어레이(1643)에 인가하는 전압의 크기를 조절하는 등의 방식으로 조절될 수 있다. 여기서, 전압의 크기를 조절하는 방식은 듀티 신호를 평활한 뒤 최종적으로 열전 소자에 인가되는 전원을 인가하는 방식을 포함한다. 즉, 듀티 신호의 듀티 레이트를 조절함으로써 전압의 크기를 조절하는 것 역시 전압의 크기를 조절하는 것에 포함되는 것으로 봐야 할 것이다.
- [0154] 이하에서는 발열 동작, 흡열 동작 및 열 그릴 동작에 관하여 보다 상세하게 설명하기로 한다.
- [0156] 2.4.1. 발열/흡열 동작
- [0158] 피드백 디바이스(1600)는 열 출력 모듈(1640)로 발열 동작을 수행하여 사용자에게 온감 피드백을 제공할 수 있다. 유사하게 열 출력 모듈(1640)로 흡열 동작을 수행하여 사용자에게 냉감 피드백을 제공할 수 있다.
- [0159] 도 10은 본 발명의 실시예에 따른 온감 피드백을 제공하기 위한 발열 동작에 관한 도면이고, 도 11은 본 발명의 실시예에 따른 온감 피드백의 강도에 관한 그래프이다.
- [0160] 도 10을 참조하면, 발열 동작은 피드백 컨트롤러(1648)가 열전 쌍 어레이(1643)에 정방향 전류를 인가함에 따라 접촉면(1641) 방향에 발열 반응을 유도시켜 수행될 수 있다. 여기서, 피드백 컨트롤러(1648)가 열전 쌍 어레이(1643)에 일정한 전압(이하에서는 발열 반응을 일으키는 전압을 '정전압'으로 지칭함)을 인가하면 열전 쌍 어레이(1643)는 발열 동작을 개시하는데, 접촉면(1641)의 온도는 도 11에 도시된 것과 같이 시간에 따라서 포화 온도까지 상승하게 된다. 따라서, 사용자는 발열 동작 개시 초기에는 온감을 느끼지 못하거나 미약하게 느끼며, 포화 온도에 도달하기까지 온감이 상승하는 것을 느낀 뒤, 일정 시간이 경과한 이후로는 포화 온도에 해당하는 온감 피드백을 제공받게 된다.
- [0162] 도 12는 본 발명의 실시예에 따른 냉감 피드백을 제공하기 위한 발열 동작에 관한 도면이고, 도 13은 본 발명의 실시예에 따른 냉감 피드백의 강도에 관한 그래프이다.
- [0163] 도 12를 참조하면, 흡열 동작은 피드백 컨트롤러(1648)가 열전 쌍 어레이(1643)에 역방향 전류를 인가함에 따라 접촉면(1641) 방향에 흡열 반응을 유도시켜 수행될 수 있다. 여기서, 피드백 컨트롤러(1648)가 열전 쌍 어레이(1643)에 일정한 전압(이하에서는 흡열 반응을 일으키는 전압을 '역전압'으로 지칭함)을 인가하면 열전 쌍 어레이(1643)는 흡열 동작을 개시하는데, 접촉면(1641)의 온도는 도 13에 도시된 것과 같이 시간에 따라서 포화 온도까지 상승하게 된다. 따라서, 사용자는 흡열 동작 개시 초기에는 냉감을 느끼지 못하거나 미약하게 느끼며, 포화 온도에 도달하기까지 냉감이 상승하는 것을 느낀 뒤, 일정 시간이 경과한 이후로는 포화 온도에 해당하는

냉감 피드백을 제공받게 된다.

- [0164] 한편, 열전 소자에 전원을 인가하면 열전 소자에서는 그 양측에서 발생하는 발열 반응과 흡열 반응에 의하여 전기 에너지가 열 에너지로 전환되면서 열이 발생한다. 따라서, 열전 쌍 어레이(1643)에 동일한 크기의 전압을 전류의 방향만 바꾸어 인가하는 경우에는 발열 동작에 따른 온도 변화량이 흡열 동작에 따른 온도 변화량보다 클 수 있다. 여기서, 온도 변화량은 열 출력 모듈(1640)이 동작하지 않는 상태에서의 초기 온도와 포화 온도 간의 온도 차이를 의미한다.
- [0165] 한편, 이하에서는 열전 소자가 전기 에너지를 이용하여 수행하는 발열 동작 및 흡열 동작에 관하여 포괄적으로 '열전 동작'이라고 지칭하기로 한다. 또 추가적으로 이하에서 후술될 열 그릴 동작 역시 발열 동작 및 흡열 동작이 복합된 동작이므로 열 그릴 동작 역시 '열전 동작'의 일종으로 해석될 수 있다.
- [0167] 2.4.2. 발열/흡열 동작의 강도 제어
- [0169] 상술한 바와 같이 열 출력 모듈(1640)이 발열 동작이나 흡열 동작을 수행할 시, 피드백 컨트롤러(1648)는 인가되는 전압의 크기를 조정함으로써 열 출력 모듈(1640)의 발열 정도나 흡열 정도를 제어할 수 있다. 따라서, 피드백 컨트롤러(1648)가 전류의 방향을 조정하여 온감 피드백과 냉감 피드백 중 제공할 열 피드백의 종류를 선택하는 것에 더해, 전압의 크기를 조정하여 온감 피드백이나 냉감 피드백의 강도를 조절할 수 있다.
- [0170] 도 14는 본 발명의 실시예에 따른 전압 조절을 이용한 온감/냉감 피드백의 강도에 관한 그래프이다.
- [0171] 예를 들어, 도 14를 살펴보면 피드백 컨트롤러(1648)는 5단계의 전압값을 정방향 또는 역방향으로 인가함으로써, 피드백 디바이스(1600)이 사용자에게 온감 피드백 5단계와 냉감 피드백 5단계의 총 10가지 강도의 열적 피드백을 제공할 수 있다.
- [0172] 여기서, 도 14에서는 온감 피드백과 냉감 피드백이 각각 동일한 개수의 강도 등급을 가지는 것으로 도시하고 있으나, 반드시 온감 피드백과 냉감 피드백의 강도 등급의 개수가 동일해야 하는 것은 아니며 서로 상이할 수도 있다.
- [0173] 또 여기서, 동일한 크기의 전압값을 이용하여 전류 방향을 바꿔줌으로써 온감 피드백과 냉감 피드백을 구현하는 것으로 도시하고 있으나, 온감 피드백을 위해 인가되는 전압값의 크기와 냉감 피드백을 위해 인가되는 전압값의 크기가 서로 동일할 필요도 없다.
- [0174] 특히, 동일한 전압을 인가하여 발열 동작과 흡열 동작을 수행하는 경우, 일반적으로 발열 동작에 따른 온감 피드백의 온도 변화량이 흡열 동작에 따른 온도 변화량보다 크므로, 냉감 피드백 시에 동일 등급의 온감 피드백에 인가되는 전압보다 큰 전압을 인가하여 서로 대응되는 강도 등급에서 동일한 온도 변화량을 보이도록 하는 것도 가능하다.
- [0176] 이상에서는 열적 피드백의 강도를 제어하기 위하여 열 출력 모듈(1640)에 인가되는 전압값을 조절하는 것으로 설명하였으나, 열적 피드백의 강도 제어는 다른 방식으로도 가능하다.
- [0177] 일 예로, 열 출력 모듈(1640)의 열전 쌍 어레이(1643)가 개별 제어 가능한 복수의 열전 쌍 그룹(1644)을 가지는 경우 피드백 컨트롤러(1648)는 열전 쌍 그룹(1644) 별로 동작을 제어하여 열적 피드백의 강도를 조절할 수 있다.
- [0178] 도 15는 본 발명의 실시예에 따른 열전 쌍 그룹(1644) 별 동작 제어를 통한 온감/냉각 피드백 강도 조절에 관한 그래프이다. 도 15를 참조하면, 열전 쌍 어레이(1643)가 5개의 열전 쌍 그룹(1644-1, 1644-2, 1644-3, 1644-4, 1644-5)으로 이루어진 경우, 피드백 컨트롤러(1648)는 열전 쌍 그룹(1644)의 전체 또는 일부에 전압을 인가함에 따라 열적 피드백의 강도를 조절할 수 있다. 예를 들어, 피드백 컨트롤러(1648)는 전체 열전 쌍 그룹(1644)에 전압을 인가하여 사용자에게 최고 강도의 열적 피드백을 제공하거나, 4개의 열전 쌍 그룹(1644)에만 전압을 인가하여 사용자에게 중상 강도의 열적 피드백을 제공하거나, 3개의 열전 쌍 그룹(1644)에만 전압을 인가하여 사용자에게 중간 강도의 열적 피드백을 제공하거나, 2개의 열전 쌍 그룹(1644)에만 전압을 인가하여 사용자에게 중하 강도의 열적 피드백을 제공하거나, 또는 1개의 열전 쌍 그룹(1644)에만 전압을 인가하여 사용자에게 최저 강도의 열적 피드백을 제공할 수 있다.
- [0179] 이와 같이 열전 쌍 그룹(1644) 별 전압 인가/비인가 여부를 통해 열적 피드백의 강도를 조절할 시에는, 피드백 컨트롤러(1648)는 허용되는 범위 내에서 열 분포가 최대한 균일해지도록 전압을 인가받을 열전 쌍 그룹(1644)을 선택할 수 있다. 이를 위해서는 피드백 컨트롤러(1648)는 전압을 인가받는 열전 쌍 그룹(1644)이나 전압을 인가

받지 않는 열전 쌍 그룹(1644)이 연속되는 개수가 최소가 되는 형태로 열전 쌍 그룹(1644)으로의 전압 인가 여부를 결정할 수 있다. 도 15에 도시된 표는 열 분포의 균일도를 고려한 형태이므로, 이를 참조하면 보다 명확히 이해될 것이다.

[0180] 다른 예로는, 피드백 컨트롤러(1648)가 전원 인가 타이밍을 제어함으로써 열적 피드백의 강도를 조절하는 것도 가능하다. 구체적으로는 피드백 컨트롤러(1648)는 열전 쌍 어레이(1643)에 듀티 사이클(duty cycle)을 갖는 듀티 신호 형태의 전기 신호로 전원을 인가하여 열적 피드백의 강도를 조절할 수 있다.

[0182] 도 16은 본 발명의 실시예에 따른 전원 인가 타이밍 제어를 통한 온감/냉각 피드백 강도 조절에 관한 그래프이다. 도 16을 참조하면, 전기 신호의 듀티 레이트(duty rate)를 조정하여 열적 피드백의 강도가 제어됨을 볼 수 있다.

[0183] 상술한 바와 같이 열적 피드백의 강도를 조절하면 사용자에게 단순히 온감과 냉감을 제공하는 것에서 벗어나, 강한 온감, 약한 온감, 강한 냉감, 약한 냉감 등의 세분화된 열적 피드백을 제공할 수 있다. 이처럼 다양하게 세분화된 열적 피드백을 게임 환경이나 가상/증강 현실 환경 등에서 사용자에게 보다 높은 몰입감을 제공할 수 있으며, 의료 기기에 적용되는 경우라면 환자의 감각을 보다 정밀하게 검사할 수 있는 장점이 있다.

[0184] 한편, 상술한 열적 피드백의 강도 조절 방식 이외에도 전압 조절 방식, 열전 쌍 그룹(1644) 별 조절(즉, 영역 별 조절) 방식 및 듀티 사이클을 이용한 조절 방식을 혼합하여 열적 피드백의 강도를 조절하는 것 역시 가능하며, 이를 조합하는 것은 당업자에게 자명한 정도에 불과하므로 이에 대한 설명은 생략하기로 한다.

[0186] 2.4.2. 열 그릴 동작

[0187] 피드백 디바이스(1600)은 온감 피드백 및 냉각 피드백 이외에도 열 그릴 피드백을 제공할 수 있다. 열 통감이란 사람의 신체에 온점과 냉점이 동시에 자극되는 이를 경우 온감과 냉감으로 인식하지 못하고 통감으로 인식되는 것을 의미한다. 따라서, 피드백 디바이스(1600)는 발열 동작과 흡열 동작을 복합 수행하는 열 그릴 동작을 통해 사용자에게 열 그릴 피드백을 제공할 수 있다.

[0188] 한편, 피드백 디바이스(1600)는 열 그릴 피드백을 제공하기 위한 다양한 방식의 열 그릴 동작을 수행할 수 있는데, 이에 관해서는 열 그릴 피드백의 종류에 대하여 설명한 뒤 후술하기로 한다.

[0190] 2.4.2.1. 열 그릴 피드백의 종류

[0191] 열 그릴 피드백에는 중립 열 그릴 피드백, 온열 그릴 피드백 및 냉열 그릴 피드백이 포함될 수 있다.

[0192] 여기서, 중립 열 그릴 피드백, 온열 그릴 피드백, 냉열 그릴 피드백은 각각 사용자에게 중립 열 통감, 온열 통감, 냉열 통감을 유발한다. 중립 열 통감은 온감 및 냉감 없이 통감만 느껴지는 것을 의미하고, 온열 통감이란 온감에 더하여 통감이 느껴지는 것을 의미하고, 냉열 통감이란 냉감에 더하여 통감이 느껴지는 것을 의미할 수 있다.

[0193] 중립 열 통감은 사용자가 느끼는 온감과 냉감의 강도가 소정 비율 범위에 해당하는 경우 유발된다. 중립 열 통감을 느끼는 비율(이하 '중립 비율'이라 함)은 열적 피드백을 제공받는 신체 부위마다 상이할 수 있으며 동일한 신체 부위라고 하더라도 개인 별로 다소 상이할 수 있으나, 대개의 경우 냉감의 강도가 온감의 강도보다 크게 주어지는 상황에서 중립 열 통감이 느껴지는 경향이 있다.

[0194] 여기서, 열적 피드백의 강도는 피드백 디바이스(1600)가 접촉면(1600)에 접한 신체 부위에 가하는 열량 내지는 해당 신체 부위로부터 흡수하는 열량일 수 있다. 따라서, 일정한 면적에 일정한 시간 동안 열적 피드백이 가해지는 경우, 열적 피드백의 강도는 열적 피드백이 가해지는 대상 부위의 온도에 대한 온감이나 냉감의 온도의 차이값으로 표현될 수 있다.

[0195] 한편, 사람의 체온은 대개 36.5~36.9℃ 사이이며, 피부의 온도는 개인마다 또 부위마다 차이가 있으나 평균적으로 약 30~32℃로 알려져 있다. 손바닥의 온도는 평균적인 피부 온도보다 다소 높은 약 33℃ 정도이다. 물론, 상술한 온도 수치들은 개인에 따라 다소 다를 수 있으며, 동일인이라도 어느 정도 변동될 수는 있다.

[0196] 일 실험예에 따르면, 33℃의 손바닥에 약 40℃의 온감과 약 20℃의 냉감이 주어지는 경우 중립 열 통감이 느껴지는 것을 확인하였다. 이는 손바닥 온도를 기준으로 볼 때 +7℃의 온감과 -13℃의 냉감이 주어진 것이며, 따라서 온도 관점에서의 중립 비율은 1.86에 해당할 수 있다.

[0197] 이로부터 확인할 수 있듯이 대부분의 사람의 경우에는 온감과 냉감이 각각 동일한 크기의 신체 영역에 대하여

지속적으로 가해지는 경우에 접촉 대상인 피부에 대해 온감이 유발하는 온도차에 대한 냉감이 유발하는 온도차의 비율로 표현되는 중립 비율은 약 1.5-5의 범위이다. 또 온열 통감은 중립 비율보다 온감의 크기가 큰 경우에 느껴질 수 있으며, 냉열 통감은 중립 비율보다 냉감의 크기가 큰 경우에 느껴질 수 있다.

- [0199] 2.4.2.2. 전압 조절에 따른 열 그릴 동작
- [0200] 피드백 디바이스(1600)은 전압 조절 방식으로 열 그릴 동작을 수행할 수 있다. 전압 조절 방식의 열 그릴 동작은 열전 쌍 어레이(1643)가 복수의 열전 쌍 그룹(1644)으로 구성된 피드백 디바이스(1600)에 적용될 수 있다.
- [0201] 구체적으로 전압 조절 방식의 열 그릴 동작은, 피드백 컨트롤러(1648)가 열전 쌍 그룹(1644)의 일부에 정방향 전압을 인가하여 발열 동작을 수행시키고 다른 일부에 역방향 전압을 인가하여 흡열 동작을 수행시켜, 열 출력 모듈(1640)이 온감 피드백과 냉감 피드백을 동시에 제공함에 따라 이루어질 수 있다.
- [0202] 도 17은 본 발명의 실시예에 따른 전압 조절 방식의 열 그릴 동작에 관한 도면이다.
- [0203] 도 17을 참조하면, 열전 쌍 어레이(1643)는 복수의 라인을 형성하도록 배치되는 복수의 열전 쌍 그룹(1644)을 포함한다. 여기서 피드백 컨트롤러(1648)는 제1 열전 쌍 그룹들(1644-1, 예를 들어 홀수 라인의 열전 쌍 그룹들)은 발열 동작을 수행하도록 하고 제2 열전 쌍 그룹들(1644-2, 예를 들어 짝수 라인의 열전 쌍 그룹들)은 흡열 동작을 수행하도록 전원을 인가할 수 있다. 이처럼 열전 쌍 그룹들(1644)이 라인 배치에 따라 발열 동작과 흡열 동작을 교번적으로 수행하면 사용자는 온감과 냉감이 동시에 전달받게 돼 결과적으로 열 그릴 피드백을 제공할 수 있다. 여기서, 홀수 라인과 짝수 라인의 구분은 임의적인 것이므로 그 반대가 되어도 무방하다.
- [0204] 여기서, 피드백 디바이스(1600)은 제1 열전 쌍 그룹들(1644-1)의 발열 동작에 따른 포화 온도와 제2 열전 쌍 그룹들(1644-2)의 흡열 동작에 따른 포화 온도가 중립 비율에 따르도록 제어함으로써 중립 열 그릴 피드백을 제공할 수 있다.
- [0205] 도 18은 본 발명의 실시예에 따른 전압 조절 방식에서 중립 열 그릴 피드백을 제공하기 위한 전압에 관한 표이다.
- [0206] 예를 들어, 도 18을 참조하면 피드백 컨트롤러(1648)가 열 출력 모듈(1640)에 각각 5개의 정전압과 역전압을 인가할 수 있으며, 열 출력 모듈(1640)이 이에 따라 각각 5등급의 발열 동작과 흡열 동작을 수행하며, 동일한 등급의 발열 동작과 흡열 동작에 따른 온도 변화량의 크기가 동일하며, 각 등급 간의 온도 변화량의 크기가 일정한 피드백 디바이스(1600)를 가정하면, 중립 비율이 3으로 세팅된 경우 피드백 컨트롤러(1648)는 제1 열전 쌍 그룹(1644-1)에 대해서 크기가 가장 작은 등급인 제1 등급의 정전압을 인가하고 제2 열전 쌍 그룹(1644-2)에 대해서 제3 등급의 역전압을 인가함으로써 열 출력 모듈(1640)이 중립 열 통각 피드백을 제공할 수 있다. 유사하게 중립 비율이 2.5인 경우라면 중립 열 그릴 피드백을 제공하기 위해 피드백 컨트롤러(1648)는 제1 열전 쌍 그룹(1644-1)에 대해서 제2 등급의 정전압을 인가하고 제2 열전 쌍 그룹(1644-2)에 대해서는 제5 등급의 역전압을 인가할 수 있다. 또는 중립 비율이 4인 경우에는 피드백 컨트롤러(1648)는 제1 열전 쌍 그룹(1644-1)에 대하여 제1 등급의 정전압을, 제2 열전 쌍 그룹(1644-2)에 대해서는 제4 등급의 역전압을 인가하여 중립 열 그릴 피드백을 발생시킬 수 있다. 또는 중립 비율이 2인 경우에는 피드백 컨트롤러(1648)는 제1 등급의 정전압과 제2 등급의 역전압을 인가하거나 또는 제2 등급의 정전압과 제4 등급의 역전압을 인가함으로써 중립 열 통감을 제공할 수 있다. 이때에는 전자의 중립 열 통감(제1 등급 정전압과 제2 등급의 역전압을 이용한 경우)이 후자의 중립 열 통감(제2 등급의 정전압과 제4 등급의 역전압을 이용한 경우)의 강도가 더 강하게 될 수 있다. 즉, 열 그릴 피드백의 경우에도 그 강도 조절이 가능한 것이다. 한편, 중립 열 통감을 제공하는 방식에 대하여 상술한 내용은 예시적인 것으로, 본 발명이 이로 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 열적 피드백의 등급수가 5단계일 필요가 없으며, 냉열, 온열 등급의 개수가 상이한 것도 가능하다. 또 각 등급의 온도 변화량 간격이 일정해야 하는 것도 아니며, 이를 테면 각 등급의 전압 간격이 일정할 수도 있다.
- [0207] 또 피드백 컨트롤러(1648)는 정전압과 역전압을 중립 비율 이하가 되도록 조정함으로써 온열 그릴 피드백을 제공할거나 중립 비율 이상이 되도록 조정함으로써 냉열 그릴 피드백을 제공할 수 있다.
- [0208] 예를 들어, 다시 도 18을 참조하면 피드백 컨트롤러(1648)는 중립 비율이 3으로 세팅된 경우 제1 열전 쌍 그룹(1644-1)에 대하여 제1 등급 정전압을 인가하고 제2 열전 쌍 그룹(1644-2)에 제 1 등급이나 제2 등급의 역전압을 인가하면, 열 출력 모듈(1640)에서 중립 비율보다 낮은 비율로 열감과 통감을 발생시키므로 사용자에게 온감과 통감을 동시에 느끼는 온열 그릴 피드백을 제공할 수 있다. 한편, 이때 정전압이 반드시 중립 열 그릴 피드백에 이용되는 정전압일 필요는 없다. 다시 말해 피드백 컨트롤러(1648)는 4등급의 정전압과 4등급의 역전압을

이용하여 열 출력 모듈(1640)이 온열 그릴 피드백을 제공하도록 할 수도 있을 것이다.

- [0209] 냉열 그릴 피드백의 경우에는 피드백 콘트롤러(1648)가 중립 비율이 3으로 세팅된 경우, (1등급, 4등급)이나 (1등급, 5등급)의 (정전압, 역전압)을 열 출력 모듈(1640)에 인가할 수 있다.
- [0210] 다만, 온열 그릴 피드백이나 냉열 그릴 피드백을 제공하려는 경우, 중립 비율로부터 크게 벗어난 비율로 정전압과 역전압을 인가하는 경우에는 사용자가 통감이 느끼지 못하는 문제가 있을 수 있으므로, 중립 비율에 가까운 비율이 되도록 정전압/역전압의 등급을 조절하는 것이 바람직할 수도 있다.
- [0212] 2.5. 열 이동 동작
- [0214] 이하에서는 열 이동 동작에 관하여 설명한다. 여기서, 열 이동 동작이란 열 출력 모듈의 영역 상에서 열을 이동시키는 동작으로, 이는 개별 제어 가능한 복수의 열전 쌍 그룹(1644)으로 이루어진 열 출력 모듈(1640)을 이용하여 수행될 수 있다.
- [0216] 도 19는 본 발명의 실시예에 따른 열 이동 동작을 위한 전기 신호의 일 예에 관한 개략도이고, 도 20은 도 19에 따른 열 이동 동작을 도시한 도면이다.
- [0217] 도 19 및 도 20를 참조하면, 열 출력 모듈(1640)은 제1 열전 쌍 그룹(1644-1), 제2 열전 쌍 그룹(1644-2), 제3 열전 쌍 그룹(1644-3) 및 제4 열전 쌍 그룹(1644-4)을 포함할 수 있다.
- [0218] 이때, 피드백 콘트롤러(1648)는 열전 소자 그룹들에게 순서대로 전원을 인가할 수 있다. 이에 따라 제1 열전 쌍 그룹(1644-1)이 먼저 열전 동작(여기서, 열전 동작은 발열 동작, 흡열 동작 및 열 그릴 동작을 포함함)을 수행할 수 있다. 이후 제2, 제3, 제4 열전 쌍 그룹(1644-2, 1644-3, 1644-4) 순으로 열전 동작을 수행할 수 있다.
- [0219] 또 피드백 콘트롤러(1648)는 특정 열전 쌍 그룹(1644)에 대한 전원을 인가하는 시점에 그 전 열전 쌍 그룹(1644)에 대한 전원을 차단할 수 있다. 이에 따라 제1 열전 쌍 그룹(1644-1)은 제2 열전 쌍 그룹(1644-2)이 열전 동작을 개시할 때 열전 동작을 중단하고, 제2 열전 쌍 그룹(1644-3)은 제3 열전 쌍 그룹(1644-3)이 열전 동작을 개시할 때 열전 동작을 중단하고, 제3 열전 쌍 그룹(1644-3)은 제4 열전 쌍 그룹(1644-4)이 열전 동작을 개시할 때 열전 동작을 중단할 수 있다.
- [0220] 이에 따라 사용자는 접촉면 상에서 제1 열전 쌍 그룹(1644-1)이 배치되는 영역으로부터 제4 열전 쌍 그룹(1644-4)이 배치되는 영역으로 열이 이동하는 것을 느낄 수 있다.
- [0222] 상술한 본 예는 다음과 같이 활용될 수 있다.
- [0223] 예를 들어, 피드백 디바이스에서 복수의 열전 소자 그룹이 사용자에게 파지된 상태에서 수평 방향으로 배치된 경우라면, 일측으로부터 타측 방향으로 냉열을 이동시켜 사용자가 시원한 바람이 지나가는 느낌을 제공할 수 있다. 또 온열을 이동시키면 열원이 지나가는 느낌을 제공할 수 있다.
- [0225] 도 21은 본 발명의 실시예에 따른 열 이동 동작을 위한 전기 신호의 다른 예에 관한 개략도이고, 도 22는 도 21에 따른 열 이동 동작을 도시한 도면이다.
- [0226] 도 21 및 도 22를 참조하면, 열 출력 모듈(1640)은 제1 열전 쌍 그룹(1644-1), 제2 열전 쌍 그룹(1644-2), 제3 열전 쌍 그룹(1644-3) 및 제4 열전 쌍 그룹(1644-4)을 포함할 수 있다.
- [0227] 이때, 피드백 콘트롤러(1648)는 열전 쌍 그룹(1644)들에게 순서대로 전원을 인가할 수 있다. 이에 따라 제1 열전 쌍 그룹(1644-1)이 먼저 열전 동작을 수행할 수 있다. 이후 제2, 제3, 제4 열전 쌍 그룹(1644-2, 1644-3, 1644-4) 순으로 열전 동작을 수행할 수 있다.
- [0228] 또 피드백 콘트롤러(1648)는 특정 열전 쌍 그룹(1644)에 대한 전원을 인가하는 시점으로부터 미리 정해진 시간 이후에 이전 열전 쌍 그룹에 대한 전원을 차단할 수 있다. 이에 따라 사용자는 제1 열전 쌍 그룹(1644-1)에 의한 열적 체감이 종료될 때, 제2 열전 쌍 그룹(1644-2)에 의한 열감을 체감할 수 있고, 제2 열전 쌍 그룹(1644-2)에 의한 열적 체감이 종료될 때, 제3 열전 쌍 그룹(1644-3)에 의한 열감을 체감할 수 있고, 제3 열전 쌍 그룹(1644-2)에 의한 열적 체감이 종료될 때, 제4 열전 쌍 그룹(1644-4)에 의한 열감을 체감할 수 있다.
- [0229] 이는 열전 쌍 그룹에 전원이 인가된 시점으로부터 접촉면이 사용자가 열감을 느끼는 온도에 도달하기까지 소정의 시간이 필요한 것을 고려한 것이다. 즉, 상기의 미리 정해진 시간은 열전 소자에 전원이 인가된 후 접촉면의 온도가 열감을 전달하기 적합한 온도에 도달하기까지의 지연 시간에 대응될 수 있다.
- [0230] 이에 따라 사용자는 접촉면 상에서 제1 열전 쌍 그룹(1644-1)이 배치되는 영역으로부터 제4 열전 쌍 그룹(1644-

4)이 배치되는 영역으로 열이 이동하는 것을 자연스럽게 느낄 수 있다.

- [0232] 도 23은 본 발명의 실시예에 따른 열 이동 동작을 위한 전기 신호의 또 다른 예에 관한 개략도이고, 도 24는 본 발명의 실시예에 따른 열 이동 동작을 도시한 도면이다.
- [0233] 도 23 및 도 24를 참조하면, 열 출력 모듈(1640)은 제1 열전 쌍 그룹(1644-1), 제2 열전 쌍 그룹(1644-2), 제3 열전 쌍 그룹(1644-3) 및 제4 열전 쌍 그룹(1644-4)을 포함할 수 있다.
- [0234] 이때, 피드백 컨트롤러(1648)는 열전 쌍 그룹(1644)들에게 순서대로 전원을 인가할 수 있다. 이에 따라 제1 열전 쌍 그룹(1644-1)이 먼저 열전 동작을 수행할 수 있다. 이후 제2, 제3, 제4 열전 쌍 그룹(1644-2, 1644-3, 1644-4) 순으로 열전 동작을 수행할 수 있다.
- [0235] 또 피드백 컨트롤러(1648)는 기 전원이 인가된 열전 소자에 대해서는 전원을 차단하지 않을 수 있다. 이에 따라 사용자는 접촉면 상에서 제1 열전 쌍 그룹(1644-1)이 배치되는 영역으로부터 제4 열전 쌍 그룹(1644-4)이 배치되는 영역으로 열이 차오르는 것을 느낄 수 있다.
- [0237] 상술한 본 예는 다음과 같이 활용될 수 있다.
- [0238] 예를 들어, 피드백 디바이스에서 복수의 열전 쌍 그룹(1644)이 사용자에게 과지된 상태에서 수직 방향으로 배치된 경우라면, 하측으로부터 상측 방향으로 냉열을 이동시켜 사용자가 신체의 아래쪽으로부터 차가운 물에 몸을 담그는 느낌을 제공할 수 있다.
- [0240] 도 25는 본 발명의 실시예에 따른 열 이동 동작을 위한 전기 신호의 다시 또 다른 예에 관한 개략도이고, 도 26는 도 25에 따른 열 이동 동작을 도시한 도면이다.
- [0241] 도 25 및 도 26을 참조하면, 열 출력 모듈(1640)은 제1 열전 쌍 그룹(1644-1), 제2 열전 쌍 그룹(1644-2), 제3 열전 쌍 그룹(1644-3) 및 제4 열전 쌍 그룹(1644-4)을 포함할 수 있다.
- [0242] 이때, 각 열전 쌍 그룹(1644)은 모두 전원을 인가받아 열전 동작을 수행하고 있는 상태이다.
- [0243] 이 상태에서 피드백 컨트롤러(1648)는 열전 쌍 그룹(1644)들에게 순서대로 전원을 차단할 수 있다. 이에 따라 제1 열전 쌍 그룹(1644-1)이 먼저 열전 동작 중단하고, 이후 제2, 제3, 제4 열전 쌍 그룹(1644-2, 1644-3, 1644-4) 순으로 열전 동작을 중단할 수 있다.
- [0244] 이에 따라 사용자는 접촉면 상에서 제1 열전 쌍 그룹(1644-1)이 배치되는 영역으로부터 제4 열전 쌍 그룹(1644-4)이 배치되는 영역으로 열이 빠지는 것을 느낄 수 있다.
- [0246] 상술한 본 예는 다음과 같이 활용될 수 있다.
- [0247] 예를 들어, 피드백 디바이스에서 복수의 열전 쌍 그룹(1644)이 사용자에게 과지된 상태에서 수직 방향으로 배치된 경우라면, 하측으로부터 상측 방향으로 냉열을 이동시켜 사용자가 신체의 아래쪽으로부터 차가운 물에 몸이 벗어나는 느낌을 제공할 수 있다.
- [0249] 상술한 열 이동 동작의 예에서는 네 개의 열전 쌍 그룹(1644)이 1차원 어레이로 배치되는 것으로 설명하였으나, 본 발명의 실시예에 따른 열 이동 동작에서 열전 쌍 그룹(1644)의 개수나 배치 형태가 상술한 예로 한정되는 것은 아니다.
- [0251] 3. 열적 피드백 인지 향상 방법
- [0253] 이하에서는, 본 발명의 실시예에 따른 열적 피드백 인지 향상 방법에 관하여 설명한다. 여기서, 열적 피드백 인지 향상 방법이란, 피드백 디바이스(1600)에서 열적 피드백이 출력할 경우, 사용자가 상기 열적 피드백에 따른 열적 감각을 인지하는 정도를 향상시키는 동작으로 이해될 수 있다.
- [0255] 앞서 설명한 바와 같이, 피드백 디바이스(1600)에선 열 이동 동작이 수행될 수 있다.
- [0256] 도 19에서의 예와 같이, 피드백 컨트롤러(1648)은 열전 소자 그룹들에게 순서대로 전원을 인가하고, 제1 열전 쌍 그룹(1644-1) 부터 제4 열전 쌍 그룹(1644-4)의 순으로 열적 피드백을 출력할 수 있다. 이에 따라, 사용자는 접촉면 상에서 제1 열전 쌍 그룹(1644-1)이 배치되는 영역으로부터 제4 열전 쌍 그룹(1644-4)이 배치되는 영역으로 열이 이동하는 것을 느낄 수 있다. 그러나, 제1 열전 쌍 그룹(1644-1) 및 제2 열전 쌍 그룹(1644-4)에서 출력되는 열적 피드백의 강도가 동일하더라도, 사용자는 제1 열전 쌍 그룹(1644-1) 및 제4 열전 쌍 그룹(1644-4)에서 출력되는 열적 피드백을 다른 강도로 느낄 수 있다.

- [0257] 예를 들어, 사용자는 제1 열전 쌍 그룹(1644-1)에서 출력되는 열적 피드백에 따른 체감 온도와 제2 열전 쌍 그룹(1644-2)에서 출력되는 열적 피드백에 따른 체감 온도를 다르게 느낄 수 있다. 왜냐하면, 제2 열전 쌍 그룹(1644-2)에서 출력되는 열적 피드백을 체감하는 신체 부위가 제1 열전 쌍 그룹(1644-1)에서 출력되는 열적 피드백에 영향을 받을 수 있기 때문이다.
- [0258] 구체적인 예로서, 콘텐츠 재생 디바이스(1200)는 콘텐츠의 특정 부분을 재생시에 따른 특정 시점에서 온감 피드백을 출력하라는 명령어를 포함하는 온감 피드백 데이터를 출력하고, 피드백 디바이스(1600)는 상기 특정 시점에 제1 열전 쌍 그룹(1644-1) 및 제2 열전 쌍 그룹(1644-2)에 온감 피드백의 출력을 위한 전압을 인가할 수 있다. 그러나, 제1 열전 쌍 그룹(1644-1)에서 출력되는 열적 피드백 및 제2 열전 쌍 그룹(1644-2)에서 출력되는 열적 피드백의 체감 온도가 T도일 경우에도, 제1 열전 쌍 그룹(1644-1)에서 출력되는 열적 피드백에 의하여, 제2 열전 쌍 그룹(1644-2)에서 출력되는 열적 피드백을 체감하는 신체 부위에 분포되어 있는 열 감각 기관이 교란됨에 따라, 상기 신체 부위는 T도가 넘는 온도에서 제2 열전 쌍 그룹(1644-1)에서 출력되는 열적 피드백을 체감할 수 있다. 이에 따라, 사용자가 제2 열전 쌍 그룹(1644-2)에서 출력되는 열적 피드백을 체감하는 시간 역시 늦춰지고, 결국, 사용자는 상기 콘텐츠의 특정 부분의 재생시에 열적 경험을 체감하지 못할 수 있다.
- [0259] 그러나, 위 경우에, 피드백 디바이스(1600)가 열적 피드백 인지 향상 방법을 수행함으로써, 제1 열전 쌍 그룹(1644-1)에서 출력되는 열적 피드백을 고려하여, 제2 열전 쌍 그룹(1644-2)에서 출력되는 열적 피드백의 강도 또는 온도가 구별된다면, 위의 예에서, 상기 제2 열전 쌍 그룹(1644-2)에서 상기 특정 시간에 상기 T도가 넘는 온도의 열적 피드백이 출력된다면, 사용자는 콘텐츠 재생 디바이스(1200)에서 의도된 시간에 열적 체감을 체감할 수 있다.
- [0260] 따라서, 이하에서는 이러한 문제점을 해결하기 위해, 사용자의 열적 피드백에의 인지를 향상하기 위한 열적 피드백 인지 향상 방법에 대해 설명한다. 또한, 이하에서는, 설명의 편의를 위하여 열적 피드백 인지 향상 방법이 피드백 디바이스(1600)에서 수행되는 것으로 설명한다. 다만, 이에 한정되는 것은 아니며, 열적 피드백 인지 향상 방법은 콘텐츠 재생 디바이스(1200)에서 수행될 수도 있고, 피드백 디바이스(1600) 및 콘텐츠 재생 디바이스(1200)이 아닌 제3 장치에 의해 수행될 수도 있다.
- [0262] 3.1. 열적 피드백의 초과 응답
- [0264] 앞서 살펴본 바와 같이, 열 이동 동작에 따라 다수의 열전 쌍 그룹(1644)에서 열적 피드백이 출력되는 경우, 이전 열전 쌍 그룹에서 출력되는 열적 피드백으로 인하여 사용자의 후속 열전 쌍 그룹에서 출력되는 열적 피드백의 인지 정도가 낮아질 수 있다.
- [0265] 본 발명에서는, 상기 사용자의 후속 열전 쌍 그룹에서 출력되는 열적 피드백의 인지를 향상시키기 위하여, 열적 피드백 인지 향상 방법으로써, 후속 열전 쌍 그룹에서 출력되는 열적 피드백에서 초과 응답(Overshoot)을 발생시킬 수 있다. 여기서, 초과 응답은 열전 쌍 그룹에서 특정 강도의 열적 피드백이 출력되어야 할 경우, 상기 열전 쌍 그룹의 온도가 상기 특정 강도의 포화 온도에 도달하기 전에, 상기 열전 쌍 그룹의 온도가 상기 포화 온도를 초과하는 것을 의미할 수 있다.
- [0266] 구체적으로, 도 27은 본 발명의 실시예에 따른 열적 피드백의 초과 응답을 발생시키기 위한 인가 전압의 변화 및 상기 초과 응답에 따른 온도 변화를 설명하기 위한 도면이다.
- [0267] 도 27을 참조하면, 열전 쌍 어레이(1643)나 접촉면(1641) 등이 소정의 열 용량을 가지고 있으므로, 열적 피드백의 출력을 위해 열전 쌍 그룹에 작동전원(이하, 작동 전원의 전압 및 전류는 각각 '작동 전압' 및 '작동 전류'라고 함)이 인가됨에 따라 발열 동작이나 흡열 동작을 개시되면 접촉면(1641)의 온도는 전원 인가와 동시에 바로 포화 온도에 도달하는 것이 아니라 초기 온도로부터 점차적으로 변화하여 포화 온도에 도달한다. 예를 들어, 제1 강도의 온감 피드백의 출력을 위해, 열전 쌍 그룹에 제1 시점에서 작동전원(도 27의 예에서는, 제1 정전압)이 인가되면, 제1 참조 온도 곡선(2710)에 따라, 접촉면(1641)의 온도는 초기 온도에서 점차적으로 증가하여 제1 포화 온도에 도달하게 된다. 또한, 제2 강도의 온감 피드백의 출력을 위해, 열전 쌍 그룹에 제1 시점에서 제2 정전압이 인가되면, 제2 참조 온도 곡선(2720)에 따라, 접촉면(1641)의 온도는 제2 포화 온도에 도달하게 된다.
- [0268] 본 발명의 실시예에서, 사용자의 온감 피드백 인지를 향상시키기 위하여, 피드백 디바이스(1600)는 온감 피드백에 대한 초과 응답을 발생시킬 수 있다. 예를 들어, 제1 강도의 온감 피드백이 출력될 경우, 피드백 디바이스(1600)는 초과 응답의 발생을 위해, 열전 쌍 그룹에, 제1 시점부터 제2 시점까지, 제1 강도의 온감 피드백의 출력을 위한 작동전원(즉, 제1 정전압)이 아닌, 작동전압보다 높은 초과전원(도 27의 예에서는, 제2 정전압)을 인

가할 수 있다. 여기서, 초과 전원은 상기 초과 응답의 발생을 위해 인가되는 전원(이하, 초과 전원의 전압 및 전류는 각각 '초과 전압' 및 '초과 전류'라고 함)을 의미할 수 있다. 이 때, 초과전원은 작동전원과 동일한 방향일 수 있다. 즉, 작동전원이 정전압인 경우, 초과전원은 정전압이고, 작동전원이 역전압인 경우, 초과 전원은 역전압일 수 있다.

[0269] 초과전원이 인가됨에 따라, 접촉면(1641)의 온도가 제1 참조 온도 곡선(2710)이 아닌 제2 참조 온도 곡선(2720)을 따라 증가할 수 있다. 이 경우, 제2 시점에서 접촉면(1641)의 온도는 제1 포화 온도보다 높을 수 있다. 또한, 피드백 디바이스(1600)는 제2 시점에서 제1 강도의 온감 피드백을 위한 작동전원을 인가할 수 있다. 이에 따라, 접촉면(1641)의 온도는 제2 시점에서의 접촉면(1641)의 온도에서 점차 낮아져 제1 포화온도에 도달할 수 있다. 즉, 제2 시점에서의 접촉면(1641)의 온도가 변화온도가 될 수 있다.

[0270] 정리하면, 목적 강도인 제1 강도의 온감 피드백의 출력시, 제1 시점에서 열전 쌍 그룹에 작동전원보다 큰 초과 전원이 인가됨에 따라 제2 시점에서 접촉면(1641)의 온도가 제1 강도에 대응되는 제1 포화 온도보다 높을 수 있다. 그리고, 제2 시점에서 열전 쌍 그룹에 작동전원이 인가됨에 따라 접촉면(1641)의 온도가 제2 시점에서의 접촉면(1641)의 온도인 변화 온도에서 제1 포화 온도로 낮아지게 될 수 있다. 따라서, 사용자는 일시적으로 제1 포화온도보다 높은 변화 온도를 느낄 수 있고, 이로 인해, 사용자는 온감 피드백을 보다 분명히 느낄 수 있으며, 사용자가 제1 강도의 온감 피드백을 인지하는 시점 역시 빨라질 수 있다.

[0271] 본 발명의 실시예에서, 초과 응답을 위해 인가되는 초과전압(도 27의 예에서는 제2 정전압)의 크기는 미리 결정될 수 있다. 예를 들어, 초과전압은, 도 27의 예에서와 같이, 의도된 강도의 전압, 즉, 목적 강도의 전압을 나타내는 작동전압(도 27의 예에서는, 제1 정전압)보다 한 단계 높은 강도의 전압일 수도 있고, 작동전압보다 여러 단계 높은 강도의 전압일 수도 있다. 또한, 초과전압은 열적 피드백의 강도와는 관계없이 미리 정해될 수도 있다. 예를 들어, 초과전압은 작동전압보다 소정값만큼 높을 수도 있다. 또한, 작동전압과 초과전압의 비율이 미리 정해될 수도 있다.

[0272] 또한, 초과전압이 미리 정해짐에 따라, 초과전압과 대응되는 온도(도 27의 예에서는 제2 포화 온도) 역시 미리 정해될 수 있다.

[0273] 마찬가지로, 초과전압과 대응되는 온도는 소정 강도의 열적 피드백의 출력을 위해 정해진 온도일 수도 있고, 소정 강도의 열적 피드백과는 관련없는 온도일 수도 있다. 또한, 초과전압과 대응되는 온도는 작동전압에 따른 포화 온도보다 소정값만큼 높을 수도 있고, 초과전압과 대응되는 온도와 작동전압에 따른 포화 온도의 비율이 미리 정해될 수도 있다.

[0274] 또한, 본 발명의 실시예에서, 초과전압의 인가를 중단하는 시점, 즉, 작동전압을 인가하는 시점은 미리 결정될 수 있다. 본 발명의 일 실시예에서, 초과전압의 인가를 중단하는 시점은 변화 온도의 크기에 따라 결정될 수 있다. 즉, 초과전압의 인가를 중단하는 시점은 변화 온도의 크기에 영향을 미치므로, 초과전압의 인가를 중단하는 시점과 변화 온도와의 관계를 고려하여 초과전압의 인가를 중단하는 시점이 미리 결정될 수 있다. 예를 들어, 피드백 디바이스(1600)는 접촉면(1641)의 온도가 소정의 변화 온도에 도달하였을 때, 초과전압의 인가를 중단할 수 있다. 본 발명의 다른 일 실시예에서, 목적 강도를 기준으로 결정될 수 있다. 예를 들어, 목적 강도가 제1 강도인 경우, 초과전압의 인가를 중단하는 시간은 $t_{초}$ 가 될 수 있고, 목적 강도가 제2 강도인 경우, 초과전압의 인가를 중단하는 시간은 $t+a_{초}$ (또는, $t-a_{초}$)가 될 수 있다.

[0276] 도 28은 본 발명의 다른 실시예에 따른 열적 피드백의 초과 응답을 발생시키기 위한 인가 전압의 변화 및 상기 초과 응답에 따른 온도 변화를 설명하기 위한 도면이다.

[0277] 도 28을 참조하면, 목적 강도의 온감 피드백의 출력을 위해 제1 시점에 열전 쌍 그룹(1644)에 작동전압(도 28의 예에서는, 제1 정전압)을 인가시 접촉면(1641)의 온도는 제1 참조곡선(2810)을 따라 증가하여 제1 포화 온도에 도달할 수 있다. 이 경우, 초과 응답의 발생을 위해 제1 시점부터 제2 시점 사이에 제1 초과응답(도 28의 예에서는, 제2 정전압)을 인가할 경우, 제1 시점부터 제2 시점 사이에서 접촉면(1641)의 온도가 제2 참조 온도 곡선(2820)을 따라 증가함에 따라, 접촉면(1641)의 온도는 제2 시점에서 제1 포화온도보다 높은 제1 변화온도에 도달할 수 있다. 접촉면(1641)의 온도가 제1 변화온도가 됨에 따라, 제1 시점부터 작동전압을 인가하는 것 보다, 사용자는 온감 피드백을 보다 명확히 인지할 수 있다.

[0278] 또한, 본 발명의 실시예에서, 피드백 디바이스(1600)는 제1 시점과 제2 시점 사이에 제1 초과응답 보다 높은 제2 초과응답(도 28의 예에서는, 제3 정전압)을 인가할 수 있다. 이 경우, 제1 시점부터 제2 시점 사이에서 접촉면(1641)의 온도가 제3 참조 온도 곡선(2830)을 따라 증가함에 따라, 제2 시점에서의 접촉면(1641)의 온도는 제

1 변화온도보다 높은 제2 변화온도에 도달할 수 있다. 제1 시점부터 제2 시점 사이에 제1 초과응답이 인가된 것과 비교할 때, 제1 시점부터 제2 시점 사이에 제2 초과응답이 인가되면, 제2 시점에서의 접촉면(1641)의 온도가 더 높아질 수 있고 이에 따라, 사용자는 온감 피드백을 보다 분명히 느낄 수 있으며, 사용자가 온감 피드백을 인지하는 시점이 제1 초과응답이 인가된 경우보다 빨라질 수 있다.

[0280] 도 29는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 열적 피드백의 초과 응답을 발생시키기 위한 인가 전압의 변화 및 상기 초과 응답에 따른 온도 변화를 설명하기 위한 도면이다.

[0281] 도 29를 참조하면, 목적 강도의 온감 피드백의 출력을 위해 제1 시점에 열전 쌍 그룹(1644)에 작동전압(도 29의 예에서는, 제1 정전압)을 인가시 접촉면(1641)의 온도는 제1 참조곡선(2910)을 따라 증가하여 제1 포화 온도에 도달할 수 있다. 이 경우, 초과 응답의 발생을 위해 제1 시점부터 제2 시점 사이에 초과전압(도 29의 예에서는, 제2 정전압)을 인가할 경우, 제1 시점부터 제2 시점 사이에서 접촉면(1641)의 온도가 제2 참조 온도 곡선(2920)을 따라 증가함에 따라, 접촉면(1641)의 온도는 제2 시점에서 제1 포화온도보다 높은 제1 변화온도에 도달할 수 있다. 접촉면(1641)의 온도가 제1 변화온도가 됨에 따라, 제1 시점부터 작동전압을 인가하는 것보다, 사용자는 온감 피드백을 보다 잘 인지할 수 있다.

[0282] 또한, 본 발명의 실시예에서, 피드백 디바이스(1600)는 초과전압을 제1 시점부터 인가하되, 초과전압을 제2 시점보다 이후 시점인 제3 시점까지 인가할 수 있다. 이 경우, 접촉면(1641)의 온도가 제3 시점까지 제2 참조 온도 곡선(2920)을 따라 증가함에 따라, 제3 시점에서의 접촉면(1641)의 온도는 제2 시점에서의 접촉면(1641)의 온도인 제1 변화 온도보다 높은 제2 변화 온도에 도달할 수 있다. 이에 따라, 사용자는 초과전압이 제2 시점까지 인가된 경우보다, 온감 피드백을 보다 분명하게 느낄 수 있다.

[0284] 도 30은 본 발명의 실시예에 따른 냉감 피드백의 초과 응답을 발생시키기 위한 인가 전압의 변화 및 상기 초과 응답에 따른 온도 변화를 설명하기 위한 도면이다.

[0285] 도 30을 참조하면, 냉감 피드백을 출력되는 경우에도, 온감 피드백이 출력되는 경우와 마찬가지로, 흡열 동작을 개시되면 접촉면(1641)의 온도는 전원 인가와 동시에 바로 포화 온도에 도달하는 것이 아니라 초기 온도로부터 점차적으로 변화하여 포화 온도에 도달한다.

[0286] 제1 강도의 냉감 피드백의 출력을 위해, 열전 쌍 그룹에 제1 시점에서 작동전압(도 30의 예에서는, 제1 역전압)이 인가되면, 제1 참조 온도 곡선(3010)에 따라, 접촉면(1641)의 온도는 초기 온도에서 점차적으로 낮아져 제1' 포화 온도에 도달하게 된다. 또한, 제2 강도의 냉감 피드백의 출력을 위해, 열전 쌍 그룹에 제1 시점에서 초과응답(도 30의 예에서는, 제2 역전압)이 인가되면, 제2 참조 온도 곡선(3020)에 따라, 접촉면(1641)의 온도는 제2' 포화 온도에 도달하게 된다.

[0287] 본 발명의 실시예에서, 사용자의 냉감 피드백 인지를 향상시키기 위하여, 피드백 디바이스(1600)는 냉감 피드백에 대한 초과 응답을 발생시킬 수 있다. 예를 들어, 제1 강도의 냉감 피드백이 출력될 경우, 피드백 디바이스(1600)는 초과 응답의 발생을 위해, 열전 쌍 그룹에, 제1 시점부터 제2 시점까지, 제1 강도의 냉감 피드백을 위한 작동전압이 아닌, 작동전압보다 전압값이 큰 초과전압을 인가할 수 있다. 초과전압이 인가됨에 따라, 접촉면(1641)의 온도가 제1 참조 온도 곡선(3010)이 아닌 제2 참조 온도 곡선(3020)을 따라 감소할 수 있다. 이 경우, 제2 시점에서 접촉면(1641)의 온도는 제1' 포화 온도보다 낮을 수 있다. 또한, 피드백 디바이스(1600)는 제2 시점에서 제1 강도의 냉감 피드백을 위한 작동전압을 인가할 수 있다. 이에 따라, 접촉면(1641)의 온도는 제2 시점에서의 접촉면(1641)의 온도에서 점차 높아져 제1' 포화온도에 도달할 수 있다. 즉, 제2 시점에서의 접촉면(1641)의 온도가 변화온도가 될 수 있다.

[0288] 본 발명의 실시예에서, 초과 응답을 위해 인가되는 초과전압의 크기는 미리 결정될 수 있고, 초과 응답을 위해 인가되는 전압과 대응되는 온도 역시 미리 결정될 수 있으며, 초과 응답을 위해 인가되는 전압의 인가를 중단하는 시점, 즉, 작동전압을 인가하는 시점은 미리 결정될 수 있다.

[0289] 또한, 본 발명의 실시예에서, 초과 응답을 발생시키기 위해 제2 시점에 초과전압보다 전압값이 큰 전압이 인가될 수 있다. 이러한 다양한 구현예에 대해서는, 도 27 내지 도 29에서 설명된 내용이 그대로 적용될 수 있으므로, 자세한 설명은 생략한다.

[0291] 3.2. 열적 피드백의 인지 향상 방법의 구현예

[0293] 도 31은 본 발명의 실시예에 따른 열적 피드백의 인지 향상 방법에 관한 순서도이다.

[0294] 도 31에 따른 인지 향상 방법은, 제1 열전 쌍 그룹 및 제2 열전 쌍 그룹에서 출력되는 열적 피드백의 종류 및

강도를 확인하는 단계(S3110) 및 상기 제2 열전 쌍 그룹에 상기 열적 피드백의 종류 및 강도에 의해 미리 정해진 작동 전원과 동일 또는 상이한 인지향상 전원을 인가하는 단계(S3120)를 포함할 수 있다.

- [0295] 본 발명의 실시예에 따른 인지 향상 방법에서, 제1 열전 쌍 그룹 및 제2 열전 쌍 그룹은 개별 제어되는 열전 소자들의 그룹을 나타낸 것으로, 제1 열전 쌍 그룹과 제2 열전 쌍 그룹은 거리상으로 인접할 수 있다. 일 예로, 제1 열전 쌍 그룹 및 제2 열전 쌍 그룹은 동일한 열전 쌍 어레이에 포함될 수 있다.
- [0296] 구체적으로, 피드백 디바이스(1600)는 제1 열전 쌍 그룹 및 제2 열전 쌍 그룹에서 출력되는 열적 피드백의 종류 및 강도를 확인할 수 있다(S3110). 이 때 제1 열전 쌍 그룹 및 제2 열전 쌍 그룹에서 출력되는 열적 피드백의 종류 및 강도는 서로 동일할 수도 있고 상이할 수도 있다. 또한, 열적 피드백의 종류 및 강도에 따라 제1 열전 쌍 그룹 및 제2 열전 쌍 그룹에 인가되는 전압의 종류(정전압/역전압) 및 크기는 미리 정해질 수 있다. 즉, 열적 피드백의 종류 및 강도에 따라, 열적 피드백의 출력을 위해 제1 열전 쌍 그룹 및 제2 열전 쌍 그룹에 인가되는 작동 전원은 미리 정해질 수 있다.
- [0297] 본 발명의 일 실시예에서, 피드백 디바이스(1600)는 콘텐츠 재생 디바이스(1200)로부터 열적 피드백 데이터를 획득할 수 있다. 상기 열적 피드백 데이터는 각 열전 쌍 그룹에서 출력되는 열적 피드백의 종류, 강도, 상기 열적 피드백의 출력 시점 및/또는 종료 시점에 대한 정보를 포함할 수 있다. 피드백 디바이스(1600)는 상기 열적 피드백 데이터를 기초로 상기 열전 쌍 그룹에서 출력되는 열적 피드백의 종류 및 강도를 확인할 수 있다
- [0298] 또한, 제1 열전 쌍 그룹 및 제2 열전 쌍 그룹에서 열적 피드백이 출력되는 시점은 서로 다를 수 있다. 예를 들어, 전술한 열 이동 동작에 따라, 제1 열전 쌍 그룹에서 열적 피드백이 출력된 후에 제2 열전 쌍 그룹에서 열적 피드백이 출력될 수도 있다. 물론, 도 19 내지 도 26에서 설명된 바와 같이, 제1 열전 쌍 그룹과 제2 열전 쌍 그룹에서 열적 피드백이 출력되는 시점은 여러가지 실시예로 나타날 수 있다.
- [0299] 또한, 피드백 디바이스(1600)는 상기 제2 열전 쌍 그룹에 상기 제2 열전 쌍 그룹에서 출력되는 열적 피드백의 종류 및 강도에 의해 미리 정해진 작동 전원과 동일 또는 상이한 인지향상 전원을 인가할 수 있다(S3120).
- [0300] 여기서, 인지향상 전원은 열적 피드백에 대한 사용자의 인지를 향상시키기 위하여 열전 쌍 그룹에 인가되는 전원을 의미할 수 있다. 예를 들어, 인지향상 전원은 전술한 초과전원을 포함할 수 있다. 또한, 인지향상 전원은 전술한 초과전원과 같이 초과응답을 발생시키지 않더라도, 사용자의 인지를 향상시키기 위한 다양한 전원을 포함할 수 있다.
- [0301] 전술한 바와 같이, 제1 열전 쌍 그룹에서 출력되는 열적 피드백으로 인하여 사용자는 제2 열전 쌍 그룹에서 출력되는 열적 피드백을 피드백 디바이스(1600)에서 의도된 시간에 의도된 강도로 인지하지 못할 수 있다. 이에 따라, 피드백 디바이스(1600)는 사용자의 열적 피드백의 인지 정도를 향상시키기 위하여, 제2 열전 쌍 그룹에서 출력되는 열적 피드백을 조정할 수 있고, 이를 위해, 상기 제2 열전 쌍 그룹에 상기 열적 피드백의 종류 및 강도에 의해 미리 정해진 전압과 다른 전압을 인가할 수 있다. 다만, 제2 열전 쌍 그룹에 열적 피드백의 인지를 향상하기 위해 인가되는 전압의 크기, 전압 인가 시간 등은 다양한 상황, 예를 들어, 제1 열전 쌍 그룹 및 제2 열전 쌍 그룹에서 출력되는 열적 피드백의 종류 및 강도에 따라 달라질 수 있다. 예를 들어, 피드백 디바이스(1600)는 제2 열전 쌍 그룹에 열적 피드백의 인지를 향상하기 위해, 상기 제2 열전 쌍 그룹에 상기 열적 피드백의 종류 및 강도에 의해 미리 정해진 전압과 동일한 전압을 인가할 수도 있다.
- [0302] 이하에서는, 다양한 상황에서의 열적 피드백의 인지 향상 방법의 구현예에 대해 설명한다. 또한, 설명의 편의를 위하여, 이하에서는 제1, 2 열전 쌍 그룹에서 온감 피드백이 출력될 경우를 위주로 설명하지만, 이에 한정되는 것은 아니며, 이하에서 설명될 내용이 제1, 2 열전 쌍 그룹에서 냉감 피드백 또는 열 그릴 피드백이 출력될 경우에도 적용될 수 있음은 물론이다.
- [0304] 도 32는 본 발명의 실시예에 따른 제1 열전 쌍 그룹 및 제2 열전 쌍 그룹에서 동일한 강도의 열적 피드백이 출력될 경우의 열적 피드백의 인지 향상 방법에 따른 인가 전압의 변화 및 접촉면에서의 온도 변화를 도시한 도면이다.
- [0305] 도 32를 참조하면, 제1 열전 쌍 그룹 및 제2 열전 쌍 그룹은 서로 동일하게, 제1 강도의 온감 피드백을 출력할 수 있다. 그러나, 열 이동 동작에 따라, 제1 열전 쌍 그룹에서 온감 피드백의 출력이 개시된 후에 제2 열전 쌍 그룹에서 온감 피드백이 출력될 수 있다.
- [0306] 구체적으로, 제1 시점에서, 제1 열전 쌍 그룹에 제1 강도의 온감 피드백의 출력을 위한 제1 작동전압(도 32의 예에서는, 제1 정전압)이 인가될 수 있다. 이에 따라, 제1 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도는 제1 포화 온도까지

상승할 수 있다. 일 예로, 제1 열전 쌍 그룹은 열전 쌍 어레이에서 열 이동 동작이 수행되는 첫번째 열전 쌍 그룹일 수 있다. 소정의 시간 이후의 제2 시점부터 제3 시점까지 제2 열전 쌍 그룹에 제1 강도의 온감 피드백의 출력을 위한 제2 작동전압(도 32의 예에서는, 제1 정전압)보다 높은 크기의 초과전압(도 32의 예에서는, 제2 정전압)이 인가될 수 있다. 예를 들어, 상기 초과전압은 제2 강도의 온감 피드백의 출력을 위한 전압일 수 있다. 제2 시점부터 제3 시점까지 초과전압이 인가됨에 따라, 제2 열전 쌍 그룹의 접촉면에서의 온도는 제2 참조 온도 곡선(3220)에 따라 상승하고, 제3 시점에서의 제2 열전 쌍 그룹의 접촉면에서의 온도, 즉, 변화온도는 제1 포화온도보다 높을 수 있다. 변화온도가 제1 포화온도보다 높아짐에 따라, 제2 열전 쌍 그룹에서 출력되는 열적 피드백에 대한 인지 효과가 향상될 수 있다.

[0308] 도 33은 본 발명의 다른 실시예에 따른 제1 열전 쌍 그룹 및 제2 열전 쌍 그룹에서 동일한 강도의 열적 피드백이 출력될 경우의 열적 피드백의 인지 향상 방법에 따른 인가 전압의 변화 및 접촉면에서의 온도 변화를 도시한 도면이다.

[0309] 도 33을 참조하면, 제1 열전 쌍 그룹 및 제2 열전 쌍 그룹은 서로 동일하게, 제1 강도의 온감 피드백을 출력하되, 열 이동 동작에 따라, 제1 열전 쌍 그룹에서 온감 피드백이 출력된 이후에 제2 열전 쌍 그룹에서 온감 피드백이 출력될 수 있다.

[0310] 도 33과 비교할 때, 피드백 디바이스(1600)는 제1 열전 쌍 그룹에 대해서도 열적 피드백의 인지 향상 방법을 수행할 수 있다. 예를 들어, 열 이동 동작에 따라, 상기 제1 열전 쌍 그룹과 근접한 다른 열전 쌍 그룹에서 제1 열전 쌍 그룹보다 먼저 열적 피드백이 출력될 수 있고, 상기 다른 열전 쌍 그룹에서의 열적 피드백으로 인하여 제1 열전 쌍 그룹에서의 열적 피드백의 인지 정도가 낮아질 수 있다. 이에 따라, 본 발명에서는 제1 열전 쌍 그룹에 대해서도 열적 피드백의 인지 향상 방법을 수행할 수 있다. 또한, 다른 열전 쌍 그룹에서 열적 피드백을 출력하지 않는 경우에도, 주변의 열전 쌍 그룹에서의 열적 피드백을 출력하는지 여부에 관계없이, 제1 열전 쌍 그룹에서 출력되는 열적 피드백의 인지 정도를 향상시키기 위하여 제1 열전 쌍 그룹에 대하여 열적 피드백에 대하여 초과 응답을 발생시킬 수 있다.

[0311] 제1 열전 쌍 그룹에 대한 열적 피드백의 인지 향상 방법을 수행함에 따라, 제1 시점 및 제2 시점 사이에 제1 열전 쌍 그룹에 제1 강도의 온감 피드백의 출력을 위한 작동전압(도 33의 예에서는, 제1 정전압)보다 높은 크기의 초과전압(도 33의 예에서는, 제2 정전압)이 인가될 수 있다. 이에 따라, 제1 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도가 제2 참조 온도 곡선(3320)을 따라 증가함으로써, 제2 시점에서의 제1 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도는 제1 포화 온도보다 높아질 수 있다. 즉, 제1 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도가 제1 포화 온도보다 높아지는 시간 구간을 나타내는 초과 응답 구간이 발생할 수 있다. 이후, 제2 시점에서 제1 열전 쌍 그룹에 상기 작동전압이 인가되어 제1 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도가 제1 포화 온도로 낮아질 수 있다.

[0312] 마찬가지로, 제2 열전 쌍 그룹에 대해서도 열적 피드백의 인지 향상 방법이 수행될 수 있다.

[0314] 도 34는 본 발명의 실시예에 따른 제1 열전 쌍 그룹보다 제2 열전 쌍 그룹에 높은 강도의 열적 피드백이 출력될 경우의 열적 피드백의 인지 향상 방법에 따른 접촉면에서의 온도 변화를 도시한 도면이다.

[0315] 도 34를 참조하면, (a) 및 (b)에서, 제1 열전 쌍 그룹 보다 제2 열전 쌍 그룹에서 높은 강도의 열적 피드백이 출력될 수 있다. 일 예로, 제1 열전 쌍 그룹에서는 제1 강도의 온감 피드백이 출력되고, 제2 열전 쌍 그룹에서는 제1 강도보다 높은 제2 강도의 온감 피드백이 출력될 수 있다. 또한, 열 이동 동작에 따라, 제1 열전 쌍 그룹에서 온감 피드백의 출력이 개시된 후에 제2 열전 쌍 그룹에서 온감 피드백이 출력될 수 있다.

[0316] (a)를 참조하면, 피드백 디바이스(1600)는 제1 열전 쌍 그룹 및 제2 열전 쌍 그룹에 동일 강도의 온감 피드백이 출력될 경우와 마찬가지로, 제2 열전 쌍 그룹에서 출력되는 제2 강도의 온감 피드백에 대하여 초과 응답을 발생시킬 수 있다. 예를 들어, 제1 열전 쌍 그룹에서 제1 강도의 온감 피드백이 출력되는 제1 시점 이후의 제2 시점에서 제3 시점까지 제2 열전 쌍 그룹에 제2 강도의 온감 피드백을 위한 작동전압(도 34의 예에서는, 제2 정전압)보다 전압값이 큰 초과전압(도 34의 예에서는, 제3 정전압)이 인가될 수 있다. 이에 따라, 제2 시점부터 제3 시점까지, 제2 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도가 제3 참조 온도 곡선(3430)을 따라 증가하고, 제3 시점에 제2 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도는 제2 포화 온도보다 높을 수 있다. 이후, 제3 시점에 제2 강도의 온감 피드백을 위한 작동전압이 인가되어 제2 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도가 제2 포화 온도에 도달할 수 있다. 이에 따라, 제2 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도가 제2 포화 온도보다 높아지는 시간동안(즉, 제3-1 시점 및 제3-2 시점 사이의 시간 구간)에서 제2 열전 쌍 그룹에서 출력되는 온감 피드백의 초과 응답이 발생할 수 있다. 상기 초과 응답의 발생에 따라, 제2 열전 쌍 그룹에서 출력되는 열적 피드백에 대한 인지 효과가 향상될 수 있다.

- [0317] (b)를 참조하면, (a)에서와 달리, 피드백 디바이스(1600)는 제2 열전 쌍 그룹에서 출력되는 온감 피드백에 대하여 초과 응답을 발생하지 않을 수 있다. 구체적으로, 제2 열전 쌍 그룹에서는 제1 열전 쌍 그룹에서 출력되는 제1 강도의 온감 피드백보다 높은 강도인 제2 강도의 온감 피드백이 출력된다. 이 경우, 제2 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도가 제1 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도인 제1 포화 온도보다 높아지게 되므로, 제1 열전 쌍 그룹에서의 온감 피드백에 의해 사용자의 감각이 교란되더라도, 사용자는 제1 열전 쌍 그룹에서의 온감 피드백에 영향을 받지 않고, 제2 열전 쌍 그룹에서 출력되는 온감 피드백을 인지할 수 있다. 따라서, 피드백 디바이스(1600)는 제2 열전 쌍 그룹에서 출력되는 열적 피드백의 강도가 제2 열전 쌍 그룹에서 출력되는 열적 피드백의 강도보다 높은 것을 확인한 경우, 제2 열전 쌍 그룹의 열적 피드백에 초과 응답을 발생시키지 않고, 상기 확인된 강도의 열적 피드백을 출력할 수 있다.
- [0319] 도 35는 본 발명의 실시예에 따른 제1 열전 쌍 그룹보다 제2 열전 쌍 그룹에 낮은 강도의 열적 피드백이 출력된 경우의 열적 피드백의 인지 향상 방법에 따른 접촉면에서의 온도 변화를 도시한 도면이다.
- [0320] 도 35를 참조하면, (a), (b) 및 (c)에서, 제1 열전 쌍 그룹 보다 제2 열전 쌍 그룹에서 낮은 강도의 열적 피드백이 출력될 수 있다. 일 예로, 제1 열전 쌍 그룹에서는 제2 강도의 온감 피드백이 출력되고, 제2 열전 쌍 그룹에서는 제2 강도보다 낮은 제1 강도의 온감 피드백이 출력될 수 있다. 또한, 열 이동 동작에 따라, 제1 열전 쌍 그룹에서 온감 피드백의 출력이 개시된 후에 제2 열전 쌍 그룹에서 온감 피드백이 출력될 수 있다.
- [0321] (a)를 참조하면, 피드백 디바이스(1600)는 제2 열전 쌍 그룹에서 출력되는 온감 피드백에 대하여 초과 응답을 발생하지 않을 수 있다. 구체적으로, 제2 열전 쌍 그룹에서는 제1 열전 쌍 그룹에서 출력되는 제2 강도의 온감 피드백보다 낮은 강도인 제1 강도의 온감 피드백이 출력된다. 이 때, 제2 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도는 제1 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도인 제2 포화온도보다 낮은 제1 포화 온도가 될 수 있다. 즉, 제1 열전 쌍 그룹의 접촉면과 제2 열전 쌍 그룹의 접촉면 사이에 온도차이가 발생하게 되고, 사용자는 이러한 온도차를 인지할 수 있게 된다. 따라서, 제1 열전 쌍 그룹에서의 온감 피드백에 의해 사용자의 감각이 교란되더라도, 상기 온도차에 의해, 사용자는 제1 열전 쌍 그룹에서의 온감 피드백에 영향을 받지 않고, 제2 열전 쌍 그룹에서 출력되는 온감 피드백을 인지할 수 있다. 따라서, 피드백 디바이스(1600)는 제2 열전 쌍 그룹에서 출력되는 열적 피드백의 강도가 제1 열전 쌍 그룹에서 출력되는 열적 피드백의 강도보다 낮은 것을 확인한 경우, 피드백 디바이스(1600)는 제2 열전 쌍 그룹의 열적 피드백에 초과 응답을 발생시키지 않고, 상기 확인된 강도의 열적 피드백을 출력할 수 있다.
- [0322] (b)를 참조하면, 피드백 디바이스(1600)는 일시적으로 제1 열전 쌍 그룹의 접촉면과 제2 열전 쌍 그룹의 접촉면 사이에 온도차이를 높일 수 있다. 구체적으로, 실시예에 따라, 제1 열전 쌍 그룹의 접촉면과 제2 열전 쌍 그룹의 접촉면 사이에 온도차이가 많아질 경우, 제2 열전 쌍 그룹에서 출력되는 열적 피드백을 사용자가 보다 잘 인지할 수 있다. 이에 따라, 피드백 디바이스(1600)는 열적 피드백의 인지 향상 방법으로써, 일시적으로 제1 열전 쌍 그룹의 접촉면과 제2 열전 쌍 그룹의 접촉면 사이에 온도차이를 높이도록 제2 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도를 서서히 증가시킬 수 있다.
- [0323] 본 발명의 실시예에서, 피드백 디바이스(1600)는 제1 시점에서 제1 열전 쌍 그룹에서 제2 강도의 온감 피드백의 출력을 개시한 후, 제2 시점에서 제2 열전 쌍 그룹에서 제1 강도의 온감 피드백을 출력할 수 있다. 이 때, 피드백 디바이스(1600)는 제2 시점 및 제4 시점 사이에서 제2 열전 쌍 그룹에 제1 강도의 온감 피드백을 위한 작동온도(도35의 (b)의 예에서는, 제1 정전압)를 인가하는 것이 아니라, 상기 작동온도보다 낮은 제3 정전압을 인가할 수 있다. 이에 따라, 제2 열전 쌍 그룹에서의 접촉면의 온도는 제3 참조 온도 곡선(3510)에 따라 서서히 증가하게 된다. 이후, 피드백 디바이스(1600)는 제4 시점부터 제2 열전 쌍 그룹에 상기 작동온도를 인가하여, 제2 열전 쌍 그룹에서의 접촉면에서의 온도 증가 속도가 빨라지게 되어, 제5 시점에서 제2 열전 쌍 그룹에서의 접촉면의 온도가 제1 포화 온도에 도달하게 된다. 이와 같이, 제2 열전 쌍 그룹에 제2 시점부터 상기 작동온도가 인가되는 것 보다, 제2 시점부터 제4 시점 사이에 제2 열전 쌍 그룹에 상기 작동온도보다 낮은 제3 정전압이 인가됨에 따라, 제2 시점부터 제4 시점 사이에서 제1 열전 쌍 그룹의 접촉면과 제2 열전 쌍 그룹의 접촉면 사이에 온도차이가 증가하게 되고, 이로 인해, 제2 열전 쌍 그룹에서 출력되는 온감 피드백을 사용자가 보다 잘 인지할 수 있다. 또한, 제2 시점부터 제2 열전 쌍 그룹에 상기 작동온도가 인가되는 경우, 제2 열전 쌍 그룹의 접촉면이 제3 시점에서 제1 포화 온도에 도달하는 반면, 제2 시점부터 제4 시점 사이에 제2 열전 쌍 그룹에 제3 정전압이 인가되는 경우, 제2 열전 쌍 그룹의 접촉면은 제3 시점보다 이후 시점인 제5 시점에 제1 포화 온도에 도달할 수 있다.
- [0324] (c)를 참조하면, 피드백 디바이스(1600)는 제2 열전 쌍 그룹에서 출력되는 제1 강도의 온감 피드백에 대하여 초

과 응답을 발생시킬 수 있다. 실시예에 따라, 제2 열전 쌍 그룹에서 출력되는 열적 피드백의 강도가 제1 열전 쌍 그룹에서 출력되는 열적 피드백의 강도보다 낮을 경우에도, 제2 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도가 일시적으로 높아짐에 따라 사용자가 제2 열전 쌍 그룹에서 출력되는 열적 피드백을 보다 잘 인지할 수 있다. 이를 위해, 피드백 디바이스(1600)는 제2 시점에서 제6 시점까지 제2 열전 쌍 그룹에 제2 강도의 온감 피드백을 위한 작동 전압(도 35의 (c)의 예에서는, 제1 정전압)보다 전압값이 큰 초과전압(도 35의 (c)의 예에서는, 제2 정전압)을 인가할 수 있다. 이에 따라, 제2 시점부터 제6 시점까지, 제2 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도가 제2 참조 온도 곡선(3520)을 따라 증가하고, 제6 시점에 제2 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도는 제1 포화 온도보다 높을 수 있다. 이후, 제6 시점에 제1 강도의 온감 피드백을 위한 상기 작동응답이 인가되어 제2 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도가 제1 포화 온도에 도달할 수 있다. 이 경우, 제2 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도가 제1 포화 온도보다 높아지는 시간 구간동안에서 제2 열전 쌍 그룹에서 출력되는 온감 피드백의 초과 응답이 발생할 수 있다. 상기 초과 응답의 발생에 따라, 제2 열전 쌍 그룹에서 출력되는 열적 피드백에 대한 인지 효과가 향상될 수 있다.

[0326] 도 36은 본 발명의 실시예에 따른 제1 열전 쌍 그룹에 온감 피드백이 출력되고, 제2 열전 쌍 그룹에서 냉감 피드백이 출력되는 경우의 열적 피드백의 인지 향상 방법에 따른 접촉면에서의 온도 변화를 도시한 도면이다.

[0327] 도 36을 참조하면, (a) 및 (b)에서, 제1 열전 쌍 그룹에서는 온감 피드백이 출력되고, 제2 열전 쌍 그룹에서는 냉감 피드백이 출력될 수 있다. 이 때, 제1 열전 쌍 그룹에서 출력되는 온감 피드백의 강도와 제2 열전 쌍 그룹에서 출력되는 냉감 피드백의 강도는 동일한 강도일 수도 있고, 서로 다른 강도일 수도 있다. 설명의 편의를 위하여, 이하에서는 제1 열전 쌍 그룹에서 출력되는 온감 피드백의 강도와 제2 열전 쌍 그룹에서 출력되는 냉감 피드백의 강도가 동일한 것을 전제로 설명하지만, 이에 한정되는 것은 아니며, 제1 열전 쌍 그룹에서 출력되는 온감 피드백의 강도와 제2 열전 쌍 그룹에서 출력되는 냉감 피드백의 강도가 서로 다른 경우에도, 도 36에서 설명되는 내용이 적용될 수 있다. 또한, 열 이동 동작에 따라, 제1 열전 쌍 그룹에서 온감 피드백의 출력이 개시된 후에 제2 열전 쌍 그룹에서 냉감 피드백이 출력될 수 있다.

[0329] (a)를 참조하면, 피드백 디바이스(1600)는 제2 열전 쌍 그룹에서 출력되는 냉감 피드백에 대하여 초과 응답을 발생하지 않을 수 있다. 구체적으로, 제2 열전 쌍 그룹에서는 제1 열전 쌍 그룹에서 출력되는 온감 피드백과 반대인 냉감 피드백이 출력된다. 온감 피드백에 의하여 사용자의 신체의 온점이 자극 받게 되고, 냉감 피드백에 의해서는 사용자의 신체의 냉점이 자극받게 된다. 이로 인해, 제1 열전 쌍 그룹에서 출력되는 온감 피드백이 영향을 미치는 사용자의 감각점과 제2 열전 쌍 그룹에서 출력되는 냉감 피드백이 영향을 미치는 사용자의 감각점이 상이함에 따라, 사용자는 제1 열전 쌍 그룹에서의 온감 피드백에 영향을 받지 않고, 제2 열전 쌍 그룹에서 출력되는 냉감 피드백을 인지할 수 있다. 따라서, 피드백 디바이스(1600)는 제2 열전 쌍 그룹에서 출력되는 열적 피드백의 종류가 제1 열전 쌍 그룹에서 출력되는 열적 피드백의 종류와 다른 것을 확인한 경우, 피드백 디바이스(1600)는 제2 열전 쌍 그룹의 열적 피드백에 초과 응답을 발생시키지 않고, 상기 확인된 종류의 열적 피드백을 출력할 수 있다.

[0330] (b)를 참조하면, 피드백 디바이스(1600)는 제2 열전 쌍 그룹에서 출력되는 냉감 피드백에 대하여 초과 응답을 발생시킬 수 있다. 실시예에 따라, 제2 열전 쌍 그룹에서 출력되는 열적 피드백의 종류가 제1 열전 쌍 그룹에서 출력되는 열적 피드백의 종류와 상이할 경우에도, 제1 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도와 제2 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도차이가 많아짐에 따라, 사용자가 제2 열전 쌍 그룹에서 출력되는 열적 피드백을 보다 잘 인지할 수 있다. 이를 위해, 피드백 디바이스(1600)는 제2 열전 쌍 그룹이 냉감 피드백을 출력하는 제2 시점에서 제3 시점까지 제2 열전 쌍 그룹에 제1 강도의 냉감 피드백을 위한 작동전압(도 36의 (b)의 예에서는, 제1 역전압)보다 전압값이 큰 초과전압(도 36의 (b)의 예에서는, 제2 역전압)을 인가할 수 있다. 이에 따라, 제2 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도가 제1 포화 온도보다 낮아지는 시간 구간 동안에서 제2 열전 쌍 그룹에서 출력되는 냉감 피드백의 초과 응답이 발생할 수 있다. 상기 초과 응답의 발생으로 인해 제1 열전 쌍 그룹의 접촉면과 제2 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도 차이가 일시적으로 증가하게 되고, 이에 따라, 제2 열전 쌍 그룹에서 출력되는 열적 피드백에 대한 인지 효과가 향상될 수 있다.

[0332] 도 37은 본 발명의 실시예에 따른 제1 열전 쌍 그룹에 냉감 피드백이 출력되고, 제2 열전 쌍 그룹에서 온감 피드백이 출력되는 경우의 열적 피드백의 인지 향상 방법에 따른 접촉면에서의 온도 변화를 도시한 도면이다.

[0333] 도 37을 참조하면, (a) 및 (b)에서, 도 36의 실시예와 반대로, 제1 열전 쌍 그룹에서는 냉감 피드백이 출력되고, 제2 열전 쌍 그룹에서는 온감 피드백이 출력될 수 있다. 이 때, 제1 열전 쌍 그룹에서 출력되는 냉감 피드백의 강도와 제2 열전 쌍 그룹에서 출력되는 온감 피드백의 강도는 동일한 강도일 수도 있고, 서로 다른 강도일 수도 있다. 설명의 편의를 위하여, 이하에서는 제1 열전 쌍 그룹에서 출력되는 냉감 피드백의 강도와

제2 열전 쌍 그룹에서 출력되는 온감 피드백의 강도가 동일한 것을 전제로 설명하지만, 이에 한정되는 것은 아니며, 제1 열전 쌍 그룹에서 출력되는 냉감 피드백의 강도와 제2 열전 쌍 그룹에서 출력되는 온감 피드백의 강도가 서로 다른 경우에도, 도 37에서 설명되는 내용이 적용될 수 있다. 또한, 열 이동 동작에 따라, 제1 열전 쌍 그룹에서 냉감 피드백의 출력이 개시된 후에 제2 열전 쌍 그룹에서 온감 피드백이 출력될 수 있다.

[0334] (a)를 참조하면, 피드백 디바이스(1600)는 제2 열전 쌍 그룹에서 출력되는 온감 피드백에 대하여 초과 응답을 발생하지 않을 수 있다. 도 36의 (a)에서 전술한 바와 같이, 온감 피드백과 냉감 피드백이 미치는 사용자의 감각점이 상이함에 따라, 사용자는 제1 열전 쌍 그룹에서의 냉감 피드백에 영향을 받지 않고, 제2 열전 쌍 그룹에서 출력되는 온감 피드백을 인지할 수 있다. 따라서, 피드백 디바이스(1600)는 제2 열전 쌍 그룹에서 출력되는 열적 피드백의 종류가 제1 열전 쌍 그룹에서 출력되는 열적 피드백의 종류와 다른 것을 확인한 경우, 피드백 디바이스(1600)는 제2 열전 쌍 그룹의 열적 피드백에 초과 응답을 발생시키지 않고, 상기 확인된 종류의 열적 피드백을 출력할 수 있다.

[0335] (b)를 참조하면, 피드백 디바이스(1600)는 제2 열전 쌍 그룹에서 출력되는 온감 피드백에 대하여 초과 응답을 발생시킬 수 있다. 도 36의 (b)에서 전술한 바와 같이, 실시예에 따라, 제2 열전 쌍 그룹에서 출력되는 열적 피드백의 종류가 제1 열전 쌍 그룹에서 출력되는 열적 피드백의 종류와 상이할 경우에도, 제1 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도와 제2 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도차이가 많아짐에 따라, 사용자가 제2 열전 쌍 그룹에서 출력되는 열적 피드백을 보다 잘 인지할 수 있다. 이를 위해, 피드백 디바이스(1600)는 제2 열전 쌍 그룹이 온감 피드백을 출력하는 제2 시점에서 제3 시점까지 제2 열전 쌍 그룹에 제1 강도의 온감 피드백을 위한 작동전압(도 37의 (b)의 예에서는, 제1 정전압)보다 전압값이 큰 초과전압(도 37의 (b)의 예에서는, 제2 정전압)을 인가할 수 있다. 이에 따라, 제2 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도가 제1 포화 온도보다 높아지는 시간 구간 동안에서 제2 열전 쌍 그룹에서 출력되는 온감 피드백의 초과 응답이 발생할 수 있다. 상기 초과 응답의 발생으로 인해 제1 열전 쌍 그룹의 접촉면과 제2 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도 차이가 일시적으로 증가하게 되고, 이에 따라, 제2 열전 쌍 그룹에서 출력되는 열적 피드백에 대한 인지 효과가 향상될 수 있다.

[0337] 도 38은 본 발명의 실시예에 따른 제1 열전 쌍 그룹 및 제2 열전 쌍 그룹에서 냉감 피드백이 출력될 경우의 열적 피드백의 인지 향상 방법에 따른 인가 전압의 변화 및 접촉면에서의 온도 변화를 도시한 도면이다.

[0338] 제1 열전 쌍 그룹 및 제2 열전 쌍 그룹은 서로 동일한 강도 또는 서로 상이한 강도에 따라 냉감 피드백을 출력할 수 있다. 그러나, 열 이동 동작에 따라, 제1 열전 쌍 그룹에서 냉감 피드백의 출력이 개시된 후에 제2 열전 쌍 그룹에서 냉감 피드백이 출력될 수 있다.

[0339] 본 발명의 실시예에서, 피드백 디바이스(1600)는 열적 피드백의 인지 향상 방법으로써, 제2 열전 쌍 그룹에서 온감 피드백을 출력할 경우에는 제2 열전 쌍 그룹에서 출력되는 온감 피드백의 초과 응답을 발생시킬 수 있으나, 제2 열전 쌍 그룹에서 냉감 피드백을 출력할 경우에는 제2 열전 쌍 그룹에서 출력되는 냉감 피드백에 대하여 초과 응답을 발생하지 않을 수 있다.

[0340] 구체적으로, 신체부위 마다 상이하지만, 사용자의 감각기 중 냉점의 개수는 온점의 개수보다 많다. 냉점의 개수가 많음에 따라, 제1 열전 쌍 그룹에서 출력되는 냉감 피드백에 의해 동일 부위에서 냉점의 개수가 온점이 개수보다 많음에 따라, 제1 열전 쌍 그룹에서 온감 피드백이 출력되는 경우보다, 제1 열전 쌍 그룹에서 냉감 피드백이 출력될 때, 사용자의 감각이 보다 덜 교란될 수 있다. 이에 따라, 제2 열전 쌍 그룹에서 출력되는 열적 피드백이 냉감 피드백일 경우에는, 제2 열전 쌍 그룹에서 출력되는 냉감 피드백에 대하여 초과 응답이 발생되지 않더라도, 사용자는 제1 열전 쌍 그룹에서 출력되는 열적 피드백에 영향을 받지 않고, 제2 열전 쌍 그룹에서 출력되는 냉감 피드백을 인지할 수 있다. 따라서, 피드백 디바이스(1600)는 제2 열전 쌍 그룹에서 출력되는 냉감 피드백에 대하여 초과 응답을 발생하지 않을 수 있다.

[0341] 도 38을 참조하면, 도 38과 같이, 제1 시점에서 제1 열전 쌍 그룹에 냉감 피드백의 출력을 위한 제1 작동전압(도 38의 예에서는, 제1 역전압)이 인가될 수 있다. 또한, 제1 시점 이후의 제2 시점에서 제2 열전 쌍 그룹에 제2 작동전압(도 38의 예에서는, 제1 역전압)이 인가될 수 있다. 이에 따라, 제2 열전 쌍 그룹의 열적 피드백에는 초과 응답이 발생되지 않고, 제1 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도는 제1' 포화온도에 도달하게 된다. 그러나, 초과 응답이 발생하지 않음에도 불구하고, 냉점의 개수가 온점의 개수보다 많음에 따라, 사용자는 제1 열전 쌍 그룹에서 출력되는 냉감 피드백에 영향을 받지 않고, 제2 열전 쌍 그룹에서 출력되는 냉감 피드백을 인지할 수 있다.

[0343] 도 38에서 설명된 사항을 정리하면, 본 발명의 실시예에서, 피드백 디바이스(1600)는 단계 S3110 및 단계 S3120

에 따라 열적 피드백의 인지 향상 방법을 수행할 수 있다. 이 때, 도 38과 같이, 단계 S3110에서, 피드백 디바이스(1600)는 제2 열전 쌍 그룹에서 출력되는 열적 피드백의 종류가 냉감 피드백인 것을 확인할 수 있다. 이 경우, S3120에서, 피드백 디바이스(1600)는 제2 열전 쌍 그룹에서 출력되는 냉감 피드백에 대하여 초과 응답을 발생하지 않고, 제2 열전 쌍 그룹에서 상기 냉감 피드백을 출력하기 위해 미리 정해진 전압을 인가할 수 있다. 즉, 단계 S3120에서 피드백 디바이스(1600)가 제2 열전 쌍 그룹에서 출력되는 열적 피드백에 대하여 초과응답을 발생시키지 여부는 제2 열전 쌍 그룹에서 출력되는 열적 피드백의 종류에 따라 선택적으로 결정될 수 있다. 다시 말해, 단계 S3120에서 피드백 디바이스(1600)는 제2 열전 쌍 그룹에서 온감 피드백을 출력할 경우에는 상기 온감 피드백에 대하여 초과 응답을 발생시킬 수 있고, 제2 열전 쌍 그룹에서 냉감 피드백을 출력할 경우에는 상기 냉감 피드백에 대하여 초과 응답을 발생시키지 않을 수 있다.

[0345] 3.3. 열적 피드백의 초과 응답을 발생시키기 위한 초과 전원의 인가 시점

[0347] 전술한 바와 같이, 열 이동 동작에 따라, 제1 열전 쌍 그룹에서 열적 피드백의 출력이 개시된 이후에, 제2 열전 쌍 그룹에서 열적 피드백의 출력을 위한 전압이 인가될 수 있다. 본 발명에서는 제2 열전 쌍 그룹에서 출력되는 열적 피드백이 사용자에게 보다 잘 인지되도록, 제2 열전 쌍 그룹에 초과 전압이 인가될 수 있다. 이 때, 제2 열전 쌍 그룹에 초과 전압이 인가되는 시점이 조절될 수 있다. 이하에서는, 제1 열전 쌍 그룹에 초과 전압이 인가되는 시점과 제2 열전 쌍 그룹에 초과 전압이 인가되는 시점 사이의 관계에 대해 설명한다.

[0349] 도 39 내지 도 41은 본 발명의 실시예에 따른 열적 피드백의 인지 향상 방법에서의, 제1 열전 쌍 그룹 및 제2 열전 쌍 그룹에서의 전압 인가 시점에 따른 접촉면에서의 온도 변화를 도시한 도면이다.

[0350] 본 발명의 실시예에서, 제1 열전 쌍 그룹은 제1 강도의 온감 피드백을 출력할 수 있다. 또한, 열 이동 동작에 따라, 제1 열전 쌍 그룹에서 온감 피드백의 출력이 개시된 후에 제2 열전 쌍 그룹에서 온감 피드백이 출력될 수 있다.

[0351] 구체적으로, 피드백 디바이스(1600)는 제1 열전 쌍 그룹에 대하여 열적 피드백의 인지 향상 방법을 수행할 수 있다. 피드백 디바이스(1600)는 제1 시점 및 제2 시점 사이에 제1 열전 쌍 그룹에 제1 강도의 온감 피드백의 출력을 위한 제1 작동전압(도 39 내지 도 41의 예에서는, 제1 정전압)보다 높은 크기의 제1 초과전압(도 39 내지 도 41의 예에서는, 제2 정전압)을 인가할 수 있다. 이에 따라, 제1 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도는 제2 참조 온도 곡선(3920)에 따라 증가하여, 제1 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도가 제1 포화 온도보다 높은 초과 응답 구간이 발생할 수 있다. 이후, 제2 시점에서 제1 열전 쌍 그룹에 제1 초과전압보다 낮은 제1 작동전압이 인가되어 제1 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도가 제1 포화 온도로 낮아질 수 있다.

[0352] 본 발명에서, 제1 열전 쌍 그룹에 인가되는 전압이 제1 초과전압에서 제1 작동전압으로 인가되는 시점인 제2 시점을 기준으로, 제2 열전 쌍 그룹에 제2 초과전압(상기 제2 초과전압은 제2 열전 쌍 그룹에 인가되는 초과전압을 의미함)이 인가되는 시점이 조절될 수 있다.

[0353] 먼저, 도 39를 참조하면, 본 발명에 실시예에서, 제1 열전 쌍 그룹에 제1 작동전압이 인가되는 시점인 제2 시점의 이전 시점, 즉, 제1 열전 쌍 그룹에 제1 초과전압이 인가되는 도중에, 제2 초과 전압이 제2 열전 쌍 그룹에 인가될 수 있다. 이 경우, 제2 시점에 앞선 제3 시점에 제2 열전 쌍 그룹에 제2 초과 전압인 제2 정전압이 인가되고, 제2 초과전압은 상기 제2 시점 이후의 제4 시점까지 인가될 수 있다. 이에 따라, 제2 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도는 제2 시점부터 제4 시점까지 제2 참조 온도 곡선(3920)에 따라 증가하여, 제2 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도가 제1 포화 온도보다 높은 초과 응답 구간이 발생할 수 있다. 정리하면, 제1 열전 쌍 그룹에 제1 구동전압이 인가되는 시점인 제2 시점이 제3 시점 내지 제4 시점 사이에 있음에 따라, 제1 열전 쌍 그룹에 제1 초과전압이 인가되는 시간과 제2 열전 쌍 그룹에 제2 초과전압이 인가되는 시간이 오버랩될 수 있다. 즉, 제2 열전 쌍 그룹에 제2 초과전압이 인가되는 도중에, 제1 열전 쌍 그룹에서는 접촉면의 온도가 변화온도까지 증가된 후 감소될 수 있다.

[0354] 이후, 제4 시점에서 제2 열전 쌍 그룹에 제1 초과전압보다 낮은 제1 구동전압이 인가되어 제2 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도가 제1 포화 온도로 낮아질 수 있다.

[0356] 도 40을 참조하면, 본 발명에 실시예에서, 제1 열전 쌍 그룹에 제1 구동전압이 인가되는 시점인 제2 시점에, 즉, 제1 열전 쌍 그룹에 제1 초과전압의 인가가 종료됨과 동시에, 제2 초과 전압이 제2 열전 쌍 그룹에 인가될 수 있다. 이 경우, 제2 시점과 동일한 제3 시점에 제2 열전 쌍 그룹에 제2 초과 전압인 제2 정전압이 인가되고, 상기 제2 초과전압은 상기 제2 시점 이후의 제4 시점까지 인가될 수 있다. 이에 따라, 제2 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도는 제2 시점부터 제4 시점까지 제2 참조 온도 곡선(3920)에 따라 증가하여, 제2 열전 쌍

그룹의 접촉면의 온도가 제1 포화 온도보다 높은 초과 응답 구간이 발생할 수 있다. 정리하면, 제1 열전 쌍 그룹에 제1 초과전압의 인가가 종료되는 시점인 제2 시점과 제2 열전 쌍 그룹에 제2 초과전압이 인가되는 제3 시점이 동일한 시점임에 따라, 제1 열전 쌍 그룹에 제1 초과전압이 인가되는 시간과 제2 열전 쌍 그룹에 제2 초과전압이 인가되는 시간은 오버랩되지 않고, 제1 열전 쌍 그룹에 제1 구동전압이 인가되는 시간과 제2 열전 쌍 그룹에 제2 초과전압이 인가되는 시간이 오버랩될 수 있다. 즉, 제2 열전 쌍 그룹에 제2 초과전압이 인가될 때, 제1 열전 쌍 그룹에서는 접촉면의 온도는 변화온도에서 감소될 수 있다. 다시 말해, 제2 열전 쌍 그룹에 제2 초과전압이 인가될 때, 제1 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도 변화 방향이 바뀔 수 있다.

[0358] 도 41을 참조하면, 본 발명에 실시예에서, 제1 열전 쌍 그룹에 제1 구동전압이 인가되는 시점인 제2 시점이 경과한 이후에, 즉, 제1 열전 쌍 그룹에 제1 초과전압의 인가가 종료된 후 소정시간이 경과된 후에, 제2 초과 전압이 제2 열전 쌍 그룹에 인가될 수 있다. 이 경우, 제2 시점 이후의 제3 시점에 제2 열전 쌍 그룹에 제2 초과 전압인 제2 정전압이 인가되고, 상기 제2 초과전압은 상기 제2 시점 이후의 제4 시점까지 인가될 수 있다. 이에 따라, 제2 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도는 제2 시점부터 제4 시점까지 제2 참조 온도 곡선(3920)에 따라 증가하여, 제2 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도가 제1 포화 온도보다 높은 초과 응답 구간이 발생할 수 있다. 정리하면, 제1 열전 쌍 그룹에 제1 초과전압의 인가가 종료되는 시점인 제2 시점 이후의 제3 시점에서 제2 열전 쌍 그룹에 제2 초과전압이 인가됨에 따라, 제1 열전 쌍 그룹에 제1 초과전압이 인가되는 시간과 제2 열전 쌍 그룹에 제2 초과전압이 인가되는 시간은 오버랩되지 않고, 제1 열전 쌍 그룹에 제1 구동전압이 인가되는 시간과 제2 열전 쌍 그룹에 제2 초과전압이 인가되는 시간이 오버랩될 수 있다. 즉, 제2 열전 쌍 그룹에 제2 초과전압이 인가될 때, 제1 열전 쌍 그룹에서는 접촉면의 온도는 변화온도에서 감소되거나 제1 포화 온도에 도달할 수 있다.

[0359]

[0360] 실험적 관찰에 의하면, 도 39와 같이 제2 열전 쌍 그룹에 제2 초과전압이 인가되는 제3 시점이 제1 열전 쌍 그룹에 제1 초과전압의 인가가 종료되는 제2 시점보다 앞서거나, 도 40과 같이 상기 제3 시점이 상기 제2 시점과 동일한 경우보다, 도 41과 같이 상기 제3 시점이 상기 제2 시점의 이후인 경우에 제2 열전 쌍 그룹에서 출력되는 열적 피드백을 보다 잘 인지하는 현상이 관찰되었다. 이는, 다른 경우보다, 상기 제3 시점이 상기 제2 시점의 이후인 경우에 제1 열전 쌍 그룹의 접촉면에서 변화 온도가 출력되는 시점과, 제2 열전 쌍 그룹의 접촉면에서 변화 온도가 출력되는 시점 사이의 시간 구간의 크기가 가장 넓기 때문일 수 있다. 다만, 제1 열전 쌍 그룹 및 제2 열전 쌍 그룹에서 출력되는 열적 피드백의 종류 및 강도 등 열적 피드백이 출력되는 상황에 따라, 달라질 수 있다.

[0362] 4. 열적 피드백의 응답 시간 단축 방법

[0364] 이하에서는, 본 발명의 실시예에 따른 열적 피드백의 응답 시간 단축 방법에 관하여 설명한다. 여기서, 응답 시간이란 열전 쌍 그룹에 특정 강도의 열적 피드백의 출력을 위한 전압이 인가되는 시점, 즉, 열전 동작의 개시 시점부터 상기 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도가 상기 특정 강도의 열적 피드백에 대응되는 포화 온도(즉, 목적 온도)까지 도달하는 시점 사이의 시간을 의미할 수 있다. 그리고, 열적 피드백의 응답 시간 단축 방법은 상기 응답 시간을 단축시키는 동작으로 이해될 수 있다.

[0366] 구체적으로, 도 11의 예와 같이, 열전 쌍 그룹에 정전압이 인가되는 경우, 접촉면의 온도는 초기 온도부터 포화 온도까지 상승하게 된다. 이 때, 접촉면의 온도는 초기 온도부터 포화 온도까지 순간적으로 상승하는 것이 아니라, 소정의 시간, 즉, 응답 시간을 거쳐 온도가 상승하게 된다. 다시 말해, 열전 동작이 개시된 후 일정 시간이 경과되어야만 접촉면의 온도가 열적 피드백에 대응되는 특정 온도에 도달하게 되고, 의도된 강도의 열적 피드백을 사용자가 체감하기까지 일정 시간이 소요된다는 의미가 될 수 있다.

[0367] 그러나, 위 경우에, 피드백 디바이스(1600)가 열적 피드백의 응답시간 단축 방법을 수행함으로써, 응답시간이 단축된다면, 열전 동작이 개시된 후 상기 일정 시간보다 짧은 시간동안 접촉면의 온도가 열적 피드백에 대응되는 특정 온도에 도달하게 된다. 즉, 응답시간이 단축됨에 따라, 사용자는 보다 빨리 의도된 강도의 열적 피드백을 체감할 수 있다.

[0368] 따라서, 이하에서는, 열적 피드백의 응답시간 단축 방법에 대해 설명한다. 또한, 이하에서는, 설명의 편의를 위하여 응답시간 단축 방법이 피드백 디바이스(1600)에서 수행되는 것으로 설명한다. 다만, 이에 한정되는 것은 아니며, 응답시간 단축 방법은 콘텐츠 재생 디바이스(1200)에서 수행될 수도 있고, 피드백 디바이스(1600) 및 콘텐츠 재생 디바이스(1200)이 아닌 제3 장치에 의해 수행될 수도 있다.

- [0370] 도 42는 본 발명의 실시예에 따른 열적 피드백의 응답시간 단축 방법에 관한 순서도이다.
- [0371] 도 42에 따른 응답시간 단축 방법은, 열전 쌍 그룹에서 출력되는 열적 피드백의 종류 및 강도를 확인하는 단계(S4210), 소정의 시간동안 상기 열적 피드백의 종류 및 강도에 의해 미리 정해진 작동 전원보다 크기가 큰 단축 전원을 상기 열전 쌍 그룹에 인가하는 단계(S4220) 및 상기 소정의 시간이 경과된 후 상기 열전 쌍 그룹에 상기 작동 전원을 인가하는 단계(S4230)를 포함할 수 있다.
- [0372] 구체적으로, 피드백 디바이스(1600)는 열전 쌍 그룹에서 출력되는 열적 피드백의 종류 및 강도를 확인할 수 있다(S4210). 일 예로, 열적 피드백의 종류는 온감 피드백, 냉감 피드백 또는 열 그릴 피드백 중 어느 하나일 수 있다. 또한, 열적 피드백의 종류 및 강도에 따라 열전 쌍 그룹에 인가되는 전압의 종류(정전압/역전압) 및 크기는 미리 정해질 수 있다.
- [0373] 즉, 열적 피드백의 종류 및 강도에 따라, 열적 피드백의 출력을 위해 열전 쌍 그룹에 인가되는 작동 전원(이하, 작동 전원의 전압 및 전류는 각각 '작동 전압' 및 '작동 전류' 라고 함)은 미리 정해질 수 있다.
- [0374] 본 발명의 일 실시예에서, 피드백 디바이스(1600)는 콘텐츠 재생 디바이스(1200)로부터 열적 피드백 데이터를 획득할 수 있다. 상기 열적 피드백 데이터는 각 열전 쌍 그룹에서 출력되는 열적 피드백의 종류, 강도, 상기 열적 피드백의 출력 시점 및/또는 종료 시점에 대한 정보를 포함할 수 있다. 피드백 디바이스(1600)는 상기 열적 피드백 데이터를 기초로 상기 열전 쌍 그룹에서 출력되는 열적 피드백의 종류 및 강도를 확인할 수 있다
- [0375] 또한, 피드백 디바이스(1600)는 소정의 시간동안 상기 열적 피드백의 종류 및 강도를 기초로 미리 정해진 작동 전원보다 크기가 큰 단축 전원을 상기 열전 쌍 그룹에 인가할 수 있다(S4220). 여기서, 단축 전원은 상기 응답 시간을 단축시키기 위해 인가되는 전원(이하, 단축 전원의 전압 및 전류는 각각 '단축 전압' 및 '단축 전류'라고 함)을 의미할 수 있다. 이 때, 단축전원은 작동전원과 동일한 방향일 수 있다. 즉, 작동전원이 정전압인 경우, 단축전원은 정전압이고, 작동전원이 역전압인 경우, 단축전원은 역전압일 수 있다.
- [0376] 전술한 바와 같이, 열전 쌍 그룹에 특정 강도의 열적 피드백이 출력될 경우, 상기 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도는 초기 온도로부터 응답시간을 거쳐 상기 특정 강도의 열적 피드백에 대응되는 포화 온도에 도달할 수 있다. 그러나, 상기 응답시간으로 인하여 사용자가 열적 피드백을 체감하는 시간이 지연(delay)될 수 있다. 이에 따라, 피드백 디바이스(1600)는 상기 응답시간을 단축시키기 위하여, 소정의 시간동안 상기 특정 강도의 열적 피드백에 대응되는 작동 전압보다 크기가 큰 단축 전압을 인가할 수 있고, 이에 따라, 상기 응답시간이 단축될 수 있다.
- [0377] 또한, 피드백 디바이스(1600)는 상기 소정의 시간이 경과된 후, 상기 열전 쌍 그룹에 상기 작동 전압을 인가할 수 있다(S4230). 다만, 열전 쌍 그룹에 응답시간을 단축하기 위해 인가되는 단축 전압의 크기, 단축 전압의 인가 시간(즉, 상기 소정의 시간) 등은 다양한 상황, 예를 들어, 열전 쌍 그룹에서 출력되는 열적 피드백의 종류 및 강도에 따라 달라질 수 있다.
- [0378] 이하에서는, 다양한 상황에서의 열적 피드백의 응답시간 단축 방법의 구현예에 대해 설명한다. 또한, 설명의 편의를 위하여, 이하에서는 열전 쌍 그룹에서 온감 피드백이 출력될 경우를 위주로 설명하지만, 이에 한정되는 것은 아니며, 이하에서 설명될 내용이 열전 쌍 그룹에서 냉감 피드백 또는 열 그릴 피드백이 출력될 경우에도 적용될 수 있음은 물론이다.
- [0380] 4.1. 열적 피드백의 응답시간 단축 방법의 구현예
- [0382] 도 43은 본 발명의 실시예에 따른 열전 쌍 그룹에서 온감 피드백이 출력될 경우의 열적 피드백의 응답시간 단축 방법에 따른 인가 전압의 변화 및 접촉면에서의 온도 변화를 도시한 도면이다.
- [0383] 도 43을 참조하면, 열전 쌍 그룹은 제1 강도의 온감 피드백을 출력할 수 있다. 이를 위해, 피드백 디바이스(1600)는 열전 쌍 그룹에 제1 강도의 온감 피드백의 출력을 위한 작동 전압(도 43의 예에서는, 제1 정전압)을 인가할 수 있다. 열전 쌍 그룹에 상기 작동 전압이 인가됨에 따라, 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도는 제1 응답 시간 종료시점에 제1 포화온도에 도달할 수 있다. 이에 따라, 제1 시점부터 제1 응답시간 종료시점까지가 열전 쌍 그룹에 인가되는 열적 피드백의 응답 시간(이하, 제1 응답 시간)이 될 수 있다.
- [0384] 본 발명의 실시예에서, 피드백 디바이스(1600)는 응답 속도를 단축시키기 위하여, 피드백 디바이스(1600)는 열적 피드백 응답 시간 단축 방법을 수행할 수 있다. 구체적으로, 피드백 디바이스(1600)는 소정의 시간 구간인 제1 시점과 제2 시점 사이에서, 상기 작동 전압보다 전압값이 큰 단축 전압(도 43의 예에서는, 제2 정전압)을 인가할 수 있다. 열전 쌍 그룹에 단축 전압이 인가됨에 따라, 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도는 제2 참조 온도

곡선(4320)에 따라 상승할 수 있다. 즉, 제1 시점과 제2 시점 사이 구간에서, 열전 쌍 그룹에 단축 전압이 인가될 경우의 접촉면의 온도 상승 속도는 열전 쌍 그룹에 작동 전압이 인가될 경우의 접촉면의 온도 상승 속도보다 빠를 수 있다. 피드백 디바이스(1600)는 제2 시점에서 단축 전압의 인가를 중단하고, 열전 쌍 그룹에 작동 전압을 인가할 수 있다. 이에 따라, 제2 시점 이후의 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도 상승 속도는 제1 시점부터 제2 시점까지의 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도 상승 속도보다 느려지게 되어, 접촉면의 온도가 제2 응답시간 종료 시점에서 제1 포화 온도에 도달할 수 있다. 이 때, 제2 응답시간 종료 시점은 제1 응답시간 종료 시점보다 빠른 시점이 될 수 있다. 이는 제1 시점부터 제2 시점까지 열전 쌍 그룹에 제1 정전압보다 높은 제2 정전압이 인가되었기 때문이다. 따라서, 제1 시점부터 제2 응답시간 종료시점까지의 시간이 응답시간(이하, 제2 응답 시간)이 될 수 있으며, 제2 응답 시간은 제1 응답 시간보다 단축될 수 있다. 이에 따라, 사용자는 제1 응답 시간과 제2 응답 시간 사이의 차이인 단축시간만큼 빠르게 온감 피드백을 체감할 수 있다. 또한, 사용자의 감각상 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도가 서서히 목표 온도에 도달하는 것 보다, 목표 온도에 빠르게 도달할 경우, 열적 피드백에 대한 사용자의 인지 정도가 향상될 수 있다. 이에 따라, 제2 정전압에 인가에 의해 응답시간이 단축됨으로써, 사용자는 열적 피드백을 보다 확실히 인지할 수 있다.

[0385] 본 발명의 실시예에서, 응답 시간 단축을 위해 인가되는 단축 전압(도 43의 예에서는 제2 정전압)의 크기는 미리 결정될 수 있다. 예를 들어, 단축 전압은, 도 43의 예에서와 같이, 의도된 강도의 전압, 즉, 목적 강도의 전압을 나타내는 작동 전압(도 43의 예에서는, 제1 정전압)보다 한 단계 높은 강도의 전압일 수도 있고, 작동 전압보다 여러 단계 높은 강도의 전압일 수도 있다. 또한, 단축 전압은 열적 피드백의 강도와는 관계없이 미리 정해질 수도 있다. 예를 들어, 단축 전압은 작동 전압보다 소정값만큼 높을 수도 있다. 또한, 작동 전압과 단축 전압의 비율이 미리 정해질 수도 있다.

[0386] 또한, 단축 전압이 미리 정해짐에 따라, 단축 전압과 대응되는 온도(도 43의 예에서는 제2 포화 온도) 역시 미리 정해질 수 있다.

[0387] 마찬가지로, 단축 전압과 대응되는 온도는 소정 강도의 열적 피드백의 출력을 위해 정해진 온도일 수도 있고, 소정 강도의 열적 피드백과는 관련없는 온도일 수도 있다. 또한, 단축 전압과 대응되는 온도는 작동 전압에 따른 포화 온도보다 소정값만큼 높을 수도 있고, 단축 전압과 대응되는 온도와 작동 전압에 따른 포화 온도의 비율이 미리 정해질 수도 있다.

[0388] 또한, 본 발명의 실시예에서, 피드백 디바이스(1600)는 접촉면의 온도가 작동 전압에 따른 포화 온도를 넘어서지 않도록 단축 전압의 크기를 결정할 수 있다. 만약, 접촉면의 온도가 작동 전압에 따른 포화 온도를 넘어서게 되면, 사용자가 다른 강도의 열적 피드백이 출력되는 것으로 오해할 수 있기 때문이다. 일 실시예에서, 피드백 디바이스(1600)는 단축 전압이 인가되는 동안 접촉면의 온도가 작동 전압에 따른 포화 온도에 도달하지 않도록 단축 전압의 크기를 결정할 수 있다. 단축 전압이 인가되는 동안 접촉면의 온도가 작동 전압에 따른 포화 온도에 도달하지 않게 되면, 단축 전압의 인가가 종료된 후 작동 전압이 인가된 이후에는 접촉면의 온도가 포화 온도를 넘어서지 않게 된다.

[0389] 또한, 본 발명의 실시예에서, 단축 전압의 인가를 중단하는 시점, 즉, 작동 전압을 인가하는 시점은 미리 결정될 수 있다. 본 발명의 일 실시예에서, 단축 전압의 인가를 중단하는 시점은 제2 시점에서의 접촉면의 온도를 나타내는 변화 온도의 크기에 따라 결정될 수 있다. 즉, 단축 전압의 인가를 중단하는 시점은 변화 온도의 크기에 영향을 미치므로, 단축 전압의 인가를 중단하는 시점과 변화 온도와의 관계를 고려하여 단축 전압의 인가를 중단하는 시점이 미리 결정될 수 있다. 예를 들어, 피드백 디바이스(1600)는 접촉면(1641)의 온도가 소정의 변화 온도에 도달하였을 때, 단축 전압의 인가를 중단할 수 있다.

[0390] 또한, 다른 예로서, 피드백 디바이스(1600)는 단축 전압이 인가되는 동안 접촉면의 온도가 작동 전압에 따른 포화 온도에 도달하지 않도록 단축 전압의 인가를 중단하는 시점, 즉, 단축 시간 인가 시간을 결정할 수 있다. 진술한 바와 같이, 단축 전압이 인가되는 동안 접촉면의 온도가 작동 전압에 따른 포화 온도에 도달하지 않게 되면, 단축 전압의 인가가 종료된 후 작동 전압이 인가된 이후에는 접촉면의 온도가 포화 온도를 넘어서지 않게 된다.

[0391] 다만, 실시예에 따라, 상기 변화 온도가 작동 전압에 따른 포화 온도보다 낮도록, 단축 전압 및 단축 전압의 인가를 중단하는 시점이 결정될 수 있다.

[0392] 또한, 본 발명의 다른 일 실시예에서, 단축 전압의 인가를 중단하는 시간은 목적 강도를 기준으로 결정될 수 있다. 예를 들어, 목적 강도가 제1 강도인 경우, 단축 전압의 인가를 중단하는 시간은 t 초가 될 수 있고, 목적

강도가 제2 강도인 경우, 단축 전압의 인가를 중단하는 시간은 $t+a$ 초(또는, $t-a$ 초)가 될 수 있다.

- [0394] 또한, 본 발명의 실시예에 따라, 열전 쌍 그룹에 응답 시간 단축을 위해 인가되는 전압을 인가할지 여부는 열적 피드백의 강도, 즉, 작동 전압의 크기에 따라 결정될 수 있다. 예를 들어, 열적 피드백의 강도가 소정의 강도보다 낮을 경우에는 단축 전압이 인가되지 않아도 접촉면의 온도가 포화 온도에 빠르게 도달할 수 있다. 이 경우, 단축전압의 인가에 따른 응답시간 단축 효과가 적으므로, 피드백 디바이스(1600)는 열적 피드백의 강도가 소정의 강도보다 낮을 경우에는 단축 전압을 인가하지 않을 수 있다. 마찬가지로, 열적 피드백의 강도가 소정의 강도보다 높을 경우에는 단축 전압의 인가에 따른 응답시간 단축 효과가 높으므로, 피드백 디바이스(1600)는 열적 피드백의 강도가 소정의 강도보다 높을 경우에는 응답시간을 단축시키기 위하여 열전 쌍 그룹에 단축 전압을 인가할 수 있다.
- [0396] 도 44는 본 발명의 다른 실시예에 따른 열전 쌍 그룹에서 온감 피드백이 출력될 경우의 열적 피드백의 응답시간 단축 방법에 따른 인가 전압의 변화 및 접촉면에서의 온도 변화를 도시한 도면이다.
- [0397] 도 44를 참조하면, 피드백 디바이스(1600)는 열전 쌍 그룹에 제1 강도의 온감 피드백의 출력을 위한 작동전압(도 44의 예에서는, 제1 정전압)을 인가할 수 있고, 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도는 제1 응답시간 종료시점에 제1 포화온도에 도달할 수 있다. 이에 따라, 제1 시점부터 제1 응답시간 종료시점까지의 시간이 열전 쌍 그룹에 인가되는 열적 피드백의 응답 시간(이하, 제1 응답 시간(Δt_{r1}))이 될 수 있다.
- [0398] 또한, 본 발명의 실시예에서, 피드백 디바이스(1600)는 제1 시점과 제2 시점 사이에서, 상기 제1 작동전압보다 전압값이 큰 제1 단축전압(도 44의 예에서는, 제2 정전압)을 인가할 수 있고, 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도는 제2 참조 온도 곡선(4420)에 따라 상승하여, 제1 응답시간 종료시점보다 빠른 제2 응답시간 종료시점에 제1 포화온도에 도달할 수 있다. 제1 시점부터 제2 응답시간 종료시점까지가 열전 쌍 그룹에 인가되는 열적 피드백의 응답 시간(이하, 제2 응답 시간(Δt_{r2}))이 될 수 있고, 제1 응답시간(Δt_{r1})에 비하여 제2 응답 시간은 제1 단축 시간만큼 단축될 수 있다.
- [0399] 또한, 본 발명의 다른 실시예에서, 피드백 디바이스(1600)는 제1 시점과 제2 시점 사이에서, 상기 제1 단축전압보다 전압값이 큰 제2 단축전압(도 44의 예에서는, 제3 정전압)을 인가할 수 있고, 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도는 제3 참조 온도 곡선(4430)에 따라 상승하여, 제2 응답시간 종료시점보다 빠른 제3 응답시간 종료시점에 제1 포화온도에 도달할 수 있다. 제1 시점부터 제3 응답시간 종료시점까지가 열전 쌍 그룹에 인가되는 열적 피드백의 응답 시간(이하, 제3 응답 시간(Δt_{r3}))이 될 수 있고, 제1 응답시간에 비하여 제3 응답시간은 제2 단축 시간만큼 단축될 수 있다. 또한, 제3 응답시간은 제2 응답시간보다 단축될 수 있다.
- [0400] 마찬가지로, 제1 시점과 제2 시점 사이에서, 제1 정전압보다 크기가 큰 제4 정전압 또는 제5 정전압이 인가될 경우에도, 응답시간이 단축될 수 있다.
- [0402] 본 발명의 일 실시예에서, 단축전압의 인가가 종료되는 시점의 온도값 및 제1 포화온도 사이의 온도차이는 소정의 범위 내일 수 있다. 일 예로, 단축 전압의 인가가 종료되는 시점인 제2 시점에서의 온도값과 제1 포화온도 사이의 온도차이는 단축 전압의 크기에 따라 달라질 수 있다. 예를 들어, 제1 시점과 제2 시점 사이에 단축전압으로 제2 정전압이 인가될 경우, 제1 온도차(ΔT_{d1})가 발생하고, 단축전압으로 제5 정전압이 인가될 경우, 제4 온도차(ΔT_{d4})가 발생할 수 있다. 이 때, 제1 온도차는 제4 온도차보다 클 수 있다. 이는 단축전압의 크기가 클수록 온도 상승 속도가 높아짐에 따라 제2 시점에서의 온도값과 제1 포화온도 사이의 온도차이가 좁아지기 때문이다.
- [0403] 본 발명의 구체적인 실시예에서, 제2 시점에서의 온도값은 제1 포화온도의 특정 비율로 미리 설정될 수 있다. 예를 들어, 단축전압이 제5 정전압일 경우의 제2 시점에서의 온도값은 제1 포화온도의 95%, 단축전압이 제4 정전압일 경우의 제2 시점에서의 온도값은 제1 포화온도의 90%, 단축전압이 제3 정전압일 경우의 제2 시점에서의 온도값은 제1 포화온도의 85%, 단축전압이 제2 정전압일 경우의 제2 시점에서의 온도값은 제1 포화온도의 80%가 될 수 있다. 일 실험예에서는, 주변온도가 상온일 때, 단축전압이 인가될 경우의 제2 시점에서의 온도값이 제1 포화온도의 70% 이상일 경우에 사용자의 열적 피드백에 대한 인지 정도가 향상되었다. 이는, 제2 시점에서의 온도값이 제1 포화온도에 가까워질수록 응답시간이 단축되는 것에 기인할 수 있다. 즉, 제2 시점에서의 온도값이 제1 포화온도에 가까워질수록 사용자가 느끼는 온도 변화량이 높아지고, 이로 인해 사용자의 열적 피드백에 대한 인지 정도가 향상될 수 있다. 상기 실험예에 따른 경우, 사용자의 인지 향상을 위해, 단축전압의 크기는 제2 시점에서의 온도값이 제1 포화온도의 70% 이상, 100% 미만이 되게 하는 전압값으로 설정될 수 있다.

- [0404] 또한, 본 발명의 구체적인 다른 실시예에서, 단축전압을 인가하는 제1 인가 시간과 접촉면의 온도가 제1 포화온도에 도달하기 전까지 단축전압이 아닌 전압(도 44의 예에서는, 제1 정전압)을 인가하는 제2 인가 시간의 비율이 미리 설정될 수 있다. 예를 들어, 제1 인가 시간과 제2 인가 시간의 비율은 1 : X(여기서, X는 1 이하의 수)로 설정될 수 있다. 물론, 다른 실시예에서, 제1 인가 시간과 제2 인가 시간의 비율은 1 : Y(여기서, Y는 1 초과인 수)로 설정될 수 있다. 일 실험예에서는, 주변온도가 상온일 때, 제1 인가 시간과 제2 인가 시간의 비율이 1 : Z(여기서, Z는 0.05 이상이고 0.95 이하의 수)로 설정되었을 때 사용자의 열적 피드백에 대한 인지 정도가 향상되었다. 이에 따라, 실시예에 따라, 사용자의 인지 향상을 위해 제1 인가 시간과 제2 인가 시간의 비율 1 : Z(여기서, Z는 0.1 이상이고 0.9 이하의 수)로 설정될 수 있다.
- [0405] 또한, 본 발명의 일 실시예에서, 단축전압(제2 정전압 내지 제5 정전압)과 제1 정전압의 비율은 미리 설정될 수 있다. 예를 들어, 제2 정전압은 제1 정전압의 크기의 2배 이하의 크기를 가질 수 있다.
- [0406] 또한, 본 발명의 실시예에서, 복수의 단축전압마다, 각 단축전압에 대응하는 제2 시점에서의 온도값이 미리 저장될 수 있다. 이 경우, 피드백 디바이스(1600)는 상기 미리 저장된 정보를 참조하여, 제2 시점에서의 온도값이 특정 온도에 도달하도록 단축전압의 전압크기를 설정할 수 있다.
- [0408] 정리하면, 제1 시점 내지 제2 시점에 인가되는 전압, 즉, 응답 시간 단축을 위한 단축 전압의 크기가 커질수록, 열적 피드백의 응답 시간이 단축될 수 있다. 이에 따라, 사용자는 보다 빠른 시간에 열적 피드백을 체감할 수 있다.
- [0409] 다만, 단축 전압의 크기가 소정의 임계 전압값보다 커질 경우, 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도가 제1 포화 온도보다 높아질 수 있다. 본 발명의 일 실시예에서, 피드백 디바이스(1600)는 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도가 제1 포화 온도보다 높아지지 않도록 단축 전압의 크기를 조절할 수 있다.
- [0411] 도 45는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 열전 쌍 그룹에서 온감 피드백이 출력될 경우의 열적 피드백의 응답 시간 단축 방법에 따른 인가 전압의 변화 및 접촉면에서의 온도 변화를 도시한 도면이다.
- [0412] 도 45를 참조하면, 피드백 디바이스(1600)는 열전 쌍 그룹에 제1 강도의 온감 피드백의 출력을 위한 작동 전압(도 45의 예에서는, 제1 정전압)을 인가할 수 있고, 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도는 제1 응답시간 종료시점에 제1 포화온도에 도달할 수 있다. 이에 따라, 제1 시점부터 제1 응답시간 종료시점까지의 시간이 열전 쌍 그룹에 인가되는 열적 피드백의 응답 시간(이하, 제1 응답 시간)이 될 수 있다.
- [0413] 또한, 본 발명의 실시예에서, 피드백 디바이스(1600)는 제1 시점과 제2 시점 사이에서, 상기 작동전압보다 전압값이 큰 단축전압(도 45의 예에서는, 제2 정전압)을 인가할 수 있고, 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도는 제2 참조 온도 곡선(4520)에 따라 상승하여, 제1 응답시간 종료시점보다 빠른 제2 응답시간 종료시점에 제1 포화온도에 도달할 수 있다. 제1 시점부터 제2 응답시간 종료시점까지의 시간이 열전 쌍 그룹에 인가되는 열적 피드백의 응답 시간(이하, 제2 응답 시간(Δt_{r2}))이 될 수 있고, 제1 응답시간(Δt_{r1})에 비하여 제2 응답 시간은 제1 단축 시간만큼 단축될 수 있다.
- [0414] 또한, 본 발명의 실시예에서, 피드백 디바이스(1600)는 단축전압을 제1 시점부터 인가하되, 단축전압을 제2 시점보다 이후 시점인 제3 시점까지 인가할 수 있다. 이 경우, 접촉면의 온도가 제3 시점까지 제2 참조 온도 곡선(4520)에 따라 상승하여, 제2 응답시간 종료시점보다 이른 제3 응답시간 종료시점에 제1 포화온도에 도달할 수 있다. 제1 시점부터 제3 응답시간 종료시점까지의 시간이 열전 쌍 그룹에 인가되는 열적 피드백의 응답 시간(이하, 제3 응답 시간(Δt_{r3}))이 될 수 있고, 제1 응답시간에 비하여 제3 응답시간은 제2 단축 시간만큼 단축될 수 있다. 또한, 제3 응답시간(Δt_{r3})은 제2 응답시간보다 단축될 수 있다.
- [0415] 마찬가지로, 단축전압을 제3 시점보다 이후 시점인 제4 시점 또는 제5 시점까지 인가될 경우에도, 응답시간이 단축될 수 있다.
- [0417] 본 발명의 일 실시예에서, 단축전압의 인가가 종료되는 시점의 온도값 및 제1 포화온도 사이의 온도차이는 소정의 범위 내일 수 있다. 일 예로, 단축 전압의 인가가 종료되는 시점에서의 온도값과 제1 포화온도 사이의 온도차이는 단축 전압이 인가되는 시간에 따라 달라질 수 있다. 예를 들어, 단축전압이 제1 시점부터 제2 시점까지 인가될 경우, 제2 시점에서의 온도값과 제1 포화온도 사이에 제1 온도차(ΔT_{d1})가 발생하고, 단축전압이 제1 시점부터 제5 시점까지 인가될 경우, 제5 시점에서의 온도값과 제1 포화온도 사이에 제4 온도차(ΔT_{d4})가 발생할 수 있다. 이 때, 제1 온도차는 제4 온도차보다 클 수 있다. 이는 단축전압이 인가될 경우의 온도 상승 속도가

비단축전압, 즉, 제1 정전압이 인가될 경우의 온도 상승 속도보다 빠르기 때문이다.

- [0418] 본 발명의 구체적인 실시예에서, 단축전압의 인가가 종료되는 시점에서의 온도값은 제1 포화온도의 특정 비율로 미리 설정될 수 있다. 예를 들어, 단축전압이 제5 시점까지 인가될 경우의 제5 시점에서의 온도값은 제1 포화온도의 95%, 단축전압이 제4 시점까지 인가될 경우의 제4 시점에서의 온도값은 제1 포화온도의 90%, 단축전압이 제3 시점까지 인가될 경우의 제3 시점에서의 온도값은 제1 포화온도의 85%, 단축전압이 제2 시점까지 인가될 경우의 제2 시점에서의 온도값은 제1 포화온도의 80%가 될 수 있다. 일 실험예에서는, 주변온도가 상온일 때, 단축전압의 인가가 종료되는 시점에서의 온도값이 제1 포화온도의 70% 이상일 경우에 사용자의 열적 피드백에 대한 인지가 향상되었다.
- [0420] 이는, 단축전압의 인가가 종료되는 시점의 온도값이 제1 포화온도에 가까워질수록 응답시간이 단축되는 것에 기인할 수 있다. 즉, 단축전압의 인가가 종료되는 시점에서의 온도값이 제1 포화온도에 가까워질수록 사용자가 느끼는 온도 변화량이 높아지고, 이로 인해 사용자의 열적 피드백에 대한 인지 정도가 향상될 수 있다. 상기 실험예에 따를 경우, 사용자의 인지 향상을 위해, 단축전압이 인가되는 시간은 온도값이 제1 포화온도의 70% 이상 70% 이상, 100% 미만에 도달하는 시점까지로 설정될 수 있다.
- [0421] 또한, 본 발명의 구체적인 다른 실시예에서, 단축전압을 인가하는 제1 인가 시간과 접촉면의 온도가 제1 포화온도에 도달하기 전까지 단축전압이 아닌 전압(도 45의 예에서는, 제1 정전압)을 인가하는 제2 인가 시간의 비율이 미리 설정될 수 있다. 예를 들어, 제1 인가 시간과 제2 인가 시간의 비율은 1 : X(여기서, X는 1 이하의 수)로 설정될 수 있다. 물론, 다른 실시예에서, 제1 인가 시간과 제2 인가 시간의 비율은 1 : Y(여기서, Y는 1 초과인 수)로 설정될 수 있다. 일 실험예에서는, 주변온도가 상온일 때, 제1 인가 시간과 제2 인가 시간의 비율이 1 : Z(여기서, Z는 0.05 이상이고 0.9 이하의 수)로 설정되었을 때 사용자의 열적 피드백에 대한 인지 정도가 향상되었다. 이에 따라, 실시예에 따라, 사용자의 인지 향상을 위해 제1 인가 시간과 제2 인가 시간의 비율 1 : Z(여기서, Z는 0.05 이상이고 0.95 이하의 수)로 설정될 수 있다.
- [0422] 또한, 본 발명의 실시예에서, 복수의 단축전압마다, 각 단축전압이 인가되는 시간에 따른 온도값이 미리 저장될 수 있다. 이 경우, 피드백 디바이스(1600)는 상기 미리 저장된 정보를 참조하여, 접촉면의 온도가 특정 온도에 도달할 때까지 단축전압이 인가되도록 단축전압의 인가시간을 설정할 수 있다.
- [0423] 또한, 본 발명의 다른 일 실시예에서, 피드백 디바이스(1600)는 접촉면의 온도를 센싱할 수 있는 온도 센서를 포함할 수 있다. 이 경우, 피드백 디바이스(1600)는 단축전압을 인가한 후, 온도 센서를 이용하여 접촉면의 온도를 측정하여, 접촉면의 온도가 특정 온도(예를 들어, 제1 포화온도의 70%)에 도달할 때, 단축전압의 인가를 종료할 수 있다.
- [0425] 정리하면, 단축 전압이 인가되는 시간이 많아질수록 열적 피드백의 응답 시간이 단축될 수 있다. 이에 따라, 사용자는 보다 빠른 시간에 열적 피드백을 체감할 수 있다.
- [0426] 다만, 단축 전압이 인가되는 시간이 소정의 임계 시간을 초과할 경우, 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도가 제1 포화 온도보다 높아질 수 있다. 본 발명의 일 실시예에서, 피드백 디바이스(1600)는 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도가 제1 포화 온도보다 높아지지 않도록 단축 전압이 인가되는 시간을 조절할 수 있다.
- [0428] 도 46은 본 발명의 실시예에 따른 열전 쌍 그룹에서 냉감 피드백이 출력될 경우의 열적 피드백의 응답시간 단축 방법에 따른 인가 전압의 변화 및 접촉면에서의 온도 변화를 도시한 도면이다.
- [0429] 도 46을 참조하면, 열전 쌍 그룹에서 제1 강도의 냉감 피드백이 출력될 수 있다. 이를 위해, 피드백 디바이스(1600)는 열전 쌍 그룹에 제1 강도의 냉감 피드백을 출력을 위한 작동전압(도 46의 예에서는, 제1 역전압)을 인가할 수 있고, 이에 따라, 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도는 제1 응답시간 종료시점에 제1' 포화온도에 도달할 수 있다. 이 경우, 제1 시점부터 제1 응답시간 종료시점까지가 열전 쌍 그룹에 인가되는 열적 피드백의 응답 시간(이하, 제1 응답 시간)이 될 수 있다.
- [0430] 열전 쌍 그룹에서 온감 피드백이 출력되는 경우와 마찬가지로, 피드백 디바이스(1600)는 열적 피드백 응답 시간 단축 방법으로써, 소정의 시간 구간인 제1 시점과 제2 시점 사이에서, 상기 작동전압보다 전압값이 큰 단축전압(도 46의 예에서는, 제2 역전압)을 인가할 수 있다. 열전 쌍 그룹에 상기 단축전압이 인가됨에 따라, 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도는 제2 참조 온도 곡선(4620)에 따라, 열전 쌍 그룹에 제1 역전압이 인가될 경우의 접촉면의 온도 하강 속도보다 빠른 속도로 하강할 수 있다. 피드백 디바이스(1600)는 제2 시점에서 상기 단축전압의 인가를 중단하고, 열전 쌍 그룹에 작동전압을 인가할 수 있다. 이에 따라, 제2 시점 이후의 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도 하강 속도는 제1 시점부터 제2 시점까지의 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도 하강 속도보다 느려지게

되어, 접촉면의 온도가 제2 응답시간 종료 시점에서 제1' 포화 온도에 도달할 수 있다.

- [0431] 열전 쌍 그룹에서 온감 피드백이 출력되는 경우와 같이, 제2 응답시간 종료 시점은 제1 응답시간 종료 시점보다 빠른 시점이 될 수 있다. 제1 시점부터 제2 응답시간 종료시점까지의 시간이 응답시간(이하, 제2 응답 시간)이 될 수 있으며, 제2 응답 시간은 제1 응답 시간보다 단축될 수 있다. 이에 따라, 사용자는 제1 응답 시간과 제2 응답 시간 사이의 차이인 단축시간만큼 빠르게 냉감 피드백을 체감할 수 있다.
- [0432] 본 발명의 실시예에서, 응답 시간 단축을 위해 인가되는 단축전압의 크기는 미리 결정될 수 있고, 단축 전압과 대응되는 온도 역시 미리 결정될 수 있으며, 단축 전압의 인가를 중단하는 시점, 즉, 목적 강도의 전압인 작동 전압을 인가하는 시점은 미리 결정될 수 있다.
- [0433] 또한, 본 발명의 실시예에서, 응답 시간을 단축시키기 위해 제1 시점에 상기 단축전압보다 전압값이 큰 전압이 인가될 수 있다. 이러한 다양한 구현예에 대해서는, 도 43 내지 도 45에서 설명된 내용이 그대로 적용될 수 있으므로, 자세한 설명은 생략한다
- [0435] 도 47은 본 발명의 실시예에 따른 열전 쌍 그룹에서 열 그릴 피드백이 출력될 경우의 열적 피드백의 응답시간 단축 방법에 따른 인가 전압의 변화 및 접촉면에서의 온도 변화를 도시한 도면이다.
- [0436] 도 47을 참조하면, 제1 열전 쌍 그룹 및 제2 열전 쌍 그룹에서 제1 강도의 열 그릴 피드백이 출력될 수 있다. 중립 비율이 2로 설정될 경우, 피드백 디바이스(1600)는 제1 열전 쌍 그룹에 제1 강도의 온감 피드백의 출력을 위한 제1 작동전압(도 47의 예에서는, 제1 정전압)을 인가하고, 제2 열전 쌍 그룹에 제2 강도의 냉감 피드백의 출력을 위한 제2 작동전압(도 47의 예에서는, 제4 역전압)을 인가할 수 있다. 이에 따라, 제1 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도는 제1 응답시간 종료시점에 제1 포화온도에 도달하고, 제2 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도는 제1 응답시간 종료시점에 제2' 포화온도에 도달할 수 있다. 이 경우, 제1 시점부터 제1 응답시간 종료시점까지가 제1 열전 쌍 그룹 및 제2 열전 쌍 그룹에서 출력되는 열 그릴 피드백의 응답 시간(이하, 제1 응답 시간)이 될 수 있다.
- [0438] 또한, 피드백 디바이스(1600)는 열적 피드백 응답 시간 단축 방법으로써, 소정의 시간 구간인 제1 시점과 제2 시점 사이에서, 제1 열전 쌍 그룹에 상기 제1 작동전압보다 전압값이 큰 제1 단축전압(도 48의 예에서는, 제2 정전압)을 인가하고, 제2 열전 쌍 그룹에 상기 제2 작동전압보다 전압 크기가 큰 제2 단축전압(제4 역전압)을 인가할 수 있다.
- [0439] 제1 열전 쌍 그룹에 제1 단축전압이 인가됨에 따라, 제1 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도는 제2 참조 온도 곡선(4720)에 따라 제1 열전 쌍 그룹에 제1 작동전압이 인가될 경우의 접촉면의 온도 상승 속도보다 빠른 속도로 상승할 수 있다. 또한, 제2 열전 쌍 그룹에 제2 단축전압이 인가됨에 따라, 제2 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도는 제4 참조 온도 곡선(4740)에 따라 제2 열전 쌍 그룹에 제2 작동전압이 인가될 경우의 접촉면의 온도 하강 속도보다 빠른 속도로 하강할 수 있다. 이에 따라, 제1 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도는 제1 응답시간 종료시점보다 빠른 제2 응답시간 종료시점에 제1 포화온도에 도달하고, 제2 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도는 상기 제2 응답시간 종료시점에 제2' 포화온도에 도달할 수 있다. 즉, 제1 시점부터 제2 응답시간 종료시점까지의 시간이 응답시간(이하, 제2 응답 시간)이 될 수 있으며, 제2 응답 시간은 제1 응답 시간보다 단축될 수 있다. 사용자는 제1 응답 시간과 제2 응답 시간 사이의 차이인 단축시간만큼 빠르게 열 그릴 피드백을 체감할 수 있다.
- [0440] 다만, 설명의 편의를 위하여, 제1 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도가 제1 포화온도에 도달하는 시점과 제2 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도가 제2' 포화온도에 도달하는 시점이 제1 응답시간 종료시점(또는, 제2 응답시간 종료 시점)으로 상호간에 일치하는 것으로 설명하지만, 이에 한정되는 것은 아니고, 제1 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도가 제1 포화온도에 도달하는 시점과 제2 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도가 제2' 포화온도에 도달하는 시점은 일치하지 않을 수 있다. 물론, 이 경우에도, 열적 피드백의 응답시간 단축방법이 수행될 경우, 제1 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도가 제1 포화온도에 도달하는 시간과 제2 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도가 제2' 포화온도에 도달하는 시간이 단축됨에 따라, 열 그릴 피드백에 대한 응답시간이 단축되어 사용자는 보다 빠르게 열 그릴 피드백을 체험할 수 있다.
- [0442] 4.2. 단축되는 응답 시간을 고려한 열적 경험 제공 방법
- [0444] 본 발명의 실시예에서, 사용자에게 보다 향상된 열적 경험을 제공하기 위해서는 멀티미디어 콘텐츠의 재생에 따라 적절한 열적 피드백을 출력하는 것이 중요할 수 있다. 예를 들어, 동영상 재생 시에는 재생되는 화면과 열적 피드백을 서로 연동시켜 폭발 장면에서는 온감 피드백을, 추운 장면에서는 냉감 피드백을 제공하는 것이 중요할

수 있다.

- [0446] 구체적으로, 동영상 콘텐츠 재생 시 영상이나 음성에 열적 피드백을 연동시킬 때에는 열적 피드백을 연동시키고자 하는 특정 장면이나 특정 음성과 열적 피드백의 싱크가 일치하는 것이 중요할 수 있다. 예를 들면, 폭과 장면의 재생 시 온감 피드백이 느껴지도록 하고자 하는 경우 폭과 장면의 영상 출력 시점과 온감 피드백의 체감 시점이 일치하는 것이 바람직하며 그렇지 않으면 사용자 경험이 저해될 수 있다.
- [0447] 그런데, 특정 장면의 출력 시점에 피드백 디바이스(1600)가 열적 피드백 출력을 위한 전원을 인가하게 되면 특정 장면의 출력 시점과 열적 피드백의 체감 시점 간에 시간차가 발생할 수 있다. 이는 열전 쌍 그룹에 전원이 인가되더라도 접촉면(1641)의 온도가 사용자가 열적 피드백을 체감할 수 있는 온도에 도달하기까지는 다소 간의 시간의 소요되기 때문이다. 즉, 전원 인가 시점과 사용자가 열적 피드백을 체감하는 체감 시점이 일치하지 않을 수 있으므로 특정 장면의 출력 시점과 전원 인가 시점을 일치시키는 경우 영상과 열적 피드백의 싱크가 어긋나게 되는 것이다. 이하에서는, 이와 같이 열적 피드백을 위한 열전 동작의 개시로부터 열적 피드백에 대한 사용자의 체감까지 소요되는 시간을 '지연 시간'으로 지칭하기로 한다.
- [0448] 또한, 이하에서는 열적 피드백과 연동되는 것에 의해 사용자 경험이 향상되는 특정 장면을 열적 이벤트 장면으로 지칭하기로 한다. 열적 이벤트 장면에는 영상 내에 폭발이나 총기 피격 등과 같이 실제 세계에서 열을 동반하는 이벤트들이 포함되는 것이 일반적이지만 반드시 그러한 것은 아니며 사용자의 몰입도를 향상시키기 위해 열적 피드백과 연동될 수 있는 모든 장면들이 포함될 수 있다. 또 이와 유사하게 열적 피드백과 연동되는 것에 의해 사용자 경험이 향상되는 특정 음성을 열적 이벤트 음성으로 지칭하기로 한다.
- [0450] 본 발명의 실시예에서, 열적 피드백 응답시간 단축방법에 따라, 상기 특정 장면의 출력 시점과 열적 피드백의 체감 시점 간의 시간차가 감소될 수 있다. 구체적으로, 도 48은 본 발명의 실시예에 따른 열적 피드백 출력 동작에 관한 도면이다.
- [0451] 도 48을 참조하면, (a)는 열적 피드백 응답시간 단축방법이 수행되지 않을 경우의 열적 피드백 출력 동작에 관한 것이다. (a)에서, 열적 피드백 개시 시점에서 열전 쌍 그룹에 전원이 인가되면, 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도가 제1 지연 시간동안 초기 온도에서 체감 온도에 도달할 수 있다. 상기 체감 온도에 도달하는 시점에 콘텐츠 재생 디바이스(1200)에서는 열적 이벤트 장면이 재생될 수 있다. 이후, 상기 접촉면의 온도는 포화온도에 도달될 수 있고, 열적 피드백 개시 시점부터 포화온도 도달 시점까지가 응답 시간이 될 수 있다.
- [0452] (b)는 열적 피드백 응답시간 단축방법이 수행될 경우의 열적 피드백 출력 동작에 관한 것이다. (b)에서, (a)에서와 같이, 열적 피드백 개시 시점에서 열전 쌍 그룹에 전원이 인가될 수 있고, 이 경우, 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도가 열적 피드백 개시 시점부터 제2 응답시간이 경과된 후에 포화온도에 도달할 수 있다. 이 때, 열적 피드백 응답시간 단축방법의 수행에 의하여, 제2 응답시간은 (a)의 제1 응답시간보다 짧을 수 있다. 또한, 제2 응답시간이 짧아짐에 따라, 표면적의 온도는 보다 빠른 시점에 체감 온도에 도달하고, 열적 피드백 개시 시점부터 체감 온도 도달 시점까지의 시간을 나타내는 제2 지연시간 역시 단축될 수 있다.
- [0453] (a) 및 (b)에서, 동일한 시간에 열적 피드백이 개시되는 경우에는, 열적 피드백 응답시간 단축방법이 수행될 경우에 지연시간이 단축됨에 따라, 열적 이벤트 개시 시점이 빨라져야 수 있다. 즉, 열적 피드백 응답시간 단축방법이 수행되는지 여부에 따라, 열적 이벤트 장면 재생 시점과 열적 이벤트의 체감시점이 일치 여부가 결정될 수 있다. 예를 들어, 열적 피드백 응답시간 단축방법이 수행될 경우, 열적 피드백 개시 시점이 조정되지 않을 경우에는, 열적 이벤트 장면 재생 시점과 열적 이벤트의 체감시점 사이의 싱크가 맞지 않을 수 있다.
- [0454] 이하에서는, 열적 이벤트 응답시간 단축방법이 수행될 경우, 단축되는 응답시점을 고려하여 열적 경험을 제공하는 방법에 대해 설명한다.
- [0456] 도 49는 본 발명의 실시예에 따른 단축되는 응답시간을 고려한 열적 경험 제공 방법의 순서도이다.
- [0457] 도 49를 참조하면, 단축되는 응답시간을 고려한 열적 경험 제공 방법은, 열적 이벤트 장면을 포함하는 영상 데이터 및 열적 이벤트 장면에 연동되는 열적 피드백을 포함하는 열적 피드백 데이터를 포함하는 동영상 콘텐츠를 로딩하는 단계(S4910), 영상 데이터에 따라 영상을 출력하는 단계(S4920), 열적 피드백이 체감될 시점을 획득하는 단계(S4930), 열적 피드백의 응답시간을 고려하여 보정 시간을 산출하는 단계(S4940), 열적 피드백의 체감 시점 및 보정 시간에 기초하여 열적 피드백의 개시 시점을 산출하는 단계(S4950), 열전 동작의 개시 시점에 열적 피드백 개시 신호를 송출하는 단계(S4960) 및 열적 피드백의 개시 신호에 따라 열적 피드백의 출력을 위한 열전 동작을 개시하는 단계(S4970)를 포함할 수 있다.

- [0458] 이하에서는 상술한 본 구현예의 각 단계들에 관하여 보다 상세하게 설명한다.
- [0460] 콘텐츠 재생 디바이스(1200)는 열적 이벤트 장면을 포함하는 영상 데이터 및 열적 이벤트 장면에 연동되는 열적 피드백을 포함하는 열적 피드백 데이터를 포함하는 동영상 콘텐츠를 로딩할 수 있다(S4910).
- [0461] 구체적으로 콘트롤러(1260)는 메모리(1240)에 기 저장되어 있는 동영상 콘텐츠를 로딩하거나 통신 모듈(1220)을 통해 동영상 콘텐츠를 다운로드 방식 또는 스트리밍 방식으로 수신할 수 있다.
- [0462] 동영상 콘텐츠에는 영상 데이터 및 열적 피드백 데이터가 포함될 수 있다. 여기서, 동영상 콘텐츠는 영상 데이터와 열적 피드백 데이터를 포함한 하나의 파일로 제공될 수도 있지만, 동영상 콘텐츠는 영상 데이터를 포함하는 동영상 파일과 열적 피드백 데이터를 포함하는 별도의 파일을 포함하는 형태로 제공될 수도 있다.
- [0463] 영상 데이터에는 동영상 콘텐츠 재생 시 출력될 장면에 관한 정보가 포함되어 있다. 또 출력될 장면 중에는 열적 이벤트 장면이 포함될 수 있다.
- [0464] 열적 피드백 데이터에는 동영상 콘텐츠 재생 시 출력될 열적 피드백에 관한 정보, 즉 열적 피드백 정보가 포함되어 있다. 예를 들어, 열적 피드백 정보는 열적 피드백 대상, 열적 피드백 종류, 열적 피드백 강도, 열적 피드백 체감 시점에 관한 정보가 포함되어 있을 수 있다. 실시예에 따라, 열적 피드백 체감 시점은 열적 이벤트 장면의 재생 시점과 동일한 시점으로 설정되어 있을 수 있다.
- [0465] 콘텐츠 재생 디바이스(1200)는 영상 데이터에 따라 영상을 출력할 수 있다(S4920). 예를 들어, 콘트롤러(1260)는 영상 데이터를 영상 코덱으로 디코딩하여 영상을 출력할 수 있다. 영상 출력은 외부 또는 내장 디스플레이를 통해 수행될 수 있다.
- [0466] 콘텐츠 재생 디바이스(1200)는 열적 피드백이 체감될 시점을 획득할 수 있다(S4930). 구체적으로 콘트롤러(1260)는 열적 피드백 데이터로부터 사용자가 열적 피드백을 체감해야할 시점을 획득할 수 있다. 여기서, 열적 피드백의 체감 시점은 열적 피드백과 연동될 특정 장면의 출력 시점과 동일할 수 있다.
- [0467] 콘텐츠 재생 디바이스(1200)는 열적 피드백의 응답시간을 고려하여 보정 시간을 산출할 수 있다. 여기서, 보정 시간은 열전 쌍 그룹에 전원이 인가되는 전원 인가 시점으로부터 접촉면(1641)의 온도가 사용자가 열적 피드백을 체감할 수 있는 온도가 되는 체감 시점까지의 시간 간격일 수 있다.
- [0468] 구체적으로, 전술한 바와 같이, 피드백 디바이스(1600)에서 열적 피드백 응답시간 단축방법이 수행될 경우 지연 시간이 단축될 수 있다. 이에 따라, 콘트롤러(1260)는 피드백 디바이스(1600)에서 열적 피드백 응답시간 단축방법이 수행되는지 여부를 고려하여 지연시간을 결정할 수 있다.
- [0469] 이를 위해, 콘트롤러(1260)는 통신 모듈(1220)을 통해 피드백 디바이스(1600)에서 피드백 디바이스(1600)의 응답시간에 대한 정보를 획득할 수 다. 피드백 디바이스(1600)에서 열적 피드백 응답시간 단축방법이 수행되는 경우, 콘트롤러(1260)는 단축되는 지연시간에 대응되어 보정시간을 단축할 수 있다. 예를 들어, 메모리(1240)에 보정 시간 테이블이 미리 저장되고, 보정 시간 테이블에 단축되는 지연시간에 대응되는 보정시간이 저장될 경우, 콘트롤러(1260)는 기 저장되어 있는 보정 시간 테이블을 참조하여 보정 시간을 결정할 수 있다. 또한, 상기 보정 시간 테이블에 열적 피드백의 종류 및/또는 열적 피드백의 강도 별로 보정시간이 상이하게 설정되고, 상기 보정 시간에 단축되는 지연시간에 대한 정보가 반영될 수 있다. 이 경우, 콘트롤러(1260)는 기 저장되어 있는 보정 시간 테이블을 참조하여 보정 시간을 결정할 수 있다
- [0470] 또한, 피드백 디바이스(1600)가 자체적으로 단축되는 지연시간이 반영된 보정 시간 정보를 저장하고 있는 경우, 콘트롤러(1260)는 피드백 디바이스(1600)로부터 보정 시간 정보를 수신하여 이를 참조하여 보정 시간을 설정할 수도 있을 것이다.
- [0471] 또한, 피드백 디바이스(1600)이 고유 특성에 따라, 피드백 디바이스(1600)마다, 응답시간이 단축되는 정도가 상이하게 설정될 수 있으므로, 콘트롤러(1260)는 피드백 디바이스(1600)의 식별 정보를 고려하여 보정 시간을 결정할 수도 있다. 이를 위해 콘트롤러(1260)는 통신 모듈(1220)을 통해 피드백 디바이스(1600)의 식별 정보를 획득하고, 피드백 디바이스(1600)의 식별 정보를 통해 피드백 디바이스(1600)의 지연시간을 획득하고, 획득된 지연시간을 기초로 보정시간을 결정할 수 있다.
- [0473] 또한, 콘텐츠 재생 디바이스(1200)는 열적 피드백의 체감 시점 및 보정 시간에 기초하여 열적 피드백을 위한 열전 동작의 개시 시점을 산출할 수 있다(S4950). 구체적으로 콘트롤러(1260)는 열적 피드백의 체감 시점으로부터 보정 시간만큼을 차감하여 열적 피드백을 위한 열전 동작의 개시 시점을 산출할 수 있다.

- [0474] 콘텐츠 재생 디바이스(1200)는 열적 피드백을 위한 열전 동작의 개시 시점에 열적 피드백 개시 신호를 송출할 수 있다(S4960). 열전 동작의 개시 시점이 결정되면, 콘트롤러(1260)는 동영상 콘텐츠 재생 중 현재 재생이 진행되고 있는 시간(이하 '재생 시점'이라 함)이 열전 동작의 개시 시점에 도달하면 통신 모듈(1220)을 통해 열적 피드백 개시 신호를 피드백 디바이스(1600)에 송신할 수 있다.
- [0475] 피드백 디바이스(1600)는 열적 피드백의 개시 신호에 따라 열적 피드백 출력 동작을 개시할 수 있다(S4970).
- [0477] 도 50은 본 발명의 실시예에 따른 단축되는 응답시간을 고려한 열적 경험 제공 방법의 열적 피드백 출력 동작에 관한 도면이다.
- [0478] 도 50의 (a)는 피드백 디바이스(1600)에서 단축되는 응답시간이 수행되지 않을 경우의 열적 피드백 출력 동작에 관한 것이고, (b)는 피드백 디바이스(1600)에서 단축되는 응답시간이 고려된 열적 피드백 출력 동작에 관한 것이다.
- [0479] 구체적으로는, (b)에서 피드백 디바이스(1600)는 개시 신호의 수신 시점(실질적으로 열전 동작의 개시 시점과 동일한 시점임)에 열전 쌍 그룹에 전원을 인가한다. 이 때, 개시 신호의 수신 시점은 도 49에서 설명된 열적 경험 제공 방법을 통해 단축되는 응답시간이 고려된 것이다. 열전 쌍 그룹은 열전 쌍 그룹 전원 인가 시점으로부터 발열 또는 흡열 동작을 수행한다. 전원 인가 시점으로부터 보정 시간만큼 시간이 경과하면, 접촉면(1641)의 온도가 사용자가 열적 피드백을 체감할 수 있는 온도에 도달한다. 이에 따라 멀티미디어 콘텐츠의 재생 시점이 열적 이벤트 장면의 출력 시점에 사용자가 열적 피드백을 체감할 수 있게 된다.
- [0480] (a)와 비교할 때, (b)에서의 보정시간은 (a)에서의 보정시간보다 짧을 수 있다. 이는, (a)에서보다 (b)에서의 지연시간이 짧기 때문이다. 또한, 지연시간이 단축 되더라도, 단축된 지연시간이 보정시간에 반영되었으므로, (a)와 (b)에서 접촉면의 온도가 체감온도에 도달하는 시점이 일치하게 될 수 있다.
- [0481] 따라서, (b)와 같이 열적 피드백 응답시간 단축방법이 수행된 경우에도, 피드백 디바이스(1600)는 콘텐츠 재생 디바이스(1200)의 제어를 받아, 단축되는 지연시간이 반영되어, 열적 피드백과 연동될 특정 장면의 출력 시점보다 앞선 시점으로 설정되는 열전 동작의 개시 시점에 열전 소자에 전원을 인가하여 열전 동작을 수행하기 시작할 수 있고, 사용자가 특정 정면의 출력 시점에 열적 피드백을 체감하도록 할 수 있다.
- [0483] 한편, 이상의 설명에서는 본 구현예에 관하여 영상과 열적 피드백을 동기화시키는 것을 기준으로 설명하였으나, 영상을 음성으로 대체하여 음성과 열적 피드백을 동기화시키는 것도 가능하다. 이는 영상 데이터, 열적 이벤트 장면을 음성 데이터, 열적 이벤트 음성으로 대체하는 것에 의해 당업자에게 용이하게 이해될 수 있을 것이다.
- [0485] 도 51은 본 발명의 다른 실시예에 따른 단축되는 응답시간을 고려한 열적 경험 제공 방법의 순서도이다.
- [0486] 도 51을 참조하면, 단축되는 응답시간을 고려한 열적 경험 제공 방법은, 열적 피드백 데이터를 획득하는 단계(S5110), 열적 피드백의 단축되는 지연시간을 고려하여 열적 피드백의 개시 시점을 결정하는 단계(S5120) 및 열적 피드백의 개시 시점에서 열적 피드백 출력 동작을 개시하는 단계(S5130)를 포함할 수 있다.
- [0487] 이하에서는 상술한 본 구현예의 각 단계들에 관하여 보다 상세하게 설명한다.
- [0489] 피드백 디바이스(1600)는 콘텐츠 재생 디바이스(1200)로부터 열적 피드백 데이터를 획득할 수 있다(S5110). 상기 열적 피드백 데이터는 각 열전 쌍 그룹에서 출력되는 열적 피드백의 종류, 강도, 상기 열적 피드백의 출력 시점 및/또는 종료 시점에 대한 정보를 포함할 수 있다.
- [0490] 또한, 피드백 디바이스(1600)는 열적 피드백의 단축되는 지연시간을 고려하여 열적 피드백의 개시 시점을 결정할 수 있다(S5120).
- [0491] 본 발명의 실시예에서, 피드백 디바이스(1600)에서 열적 피드백 응답시간 단축방법이 수행되는 경우, 열적 피드백의 개시 시점부터 사용자가 열적 피드백을 체감하는 체감시점 사이의 시간을 나타내는 지연시간이 단축될 수 있다. 경우에 따라, 상기 열적 피드백 데이터에 포함된 열적 피드백 출력 시점은 단축되는 지연시간을 반영하지 못할 수 있다. 이 경우, 상기 열적 피드백 데이터에 포함된 열적 피드백 출력 시점에 따라 열적 피드백을 개시하게 되면, 사용자의 체감시점이 빨라짐에 따라 열적 이벤트 장면과 열적 피드백의 싱크가 어긋나게 되어 사용자 경험이 저해될 수 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해, 피드백 디바이스(1600)는 열적 피드백 데이터에 포함된 열적 피드백 출력 시점과 단축되는 지연시간을 기초로 열적 피드백 개시 시점을 결정할 수 있다.
- [0492] 일 예로, 피드백 디바이스(1600)의 메모리에는 단축되는 지연시간(또는, 단축되는 응답시간)에 대한 정보가 미리 저장될 수 있고, 피드백 디바이스는 상기 단축되는 지연시간에 대한 정보를 기초로 열적 피드백 데이터에 포

함된 열적 피드백 출력 시점을 보정하여 열적 피드백 개시 시점을 결정할 수 있다.

- [0493] 또한, 피드백 디바이스(1600)는 열적 피드백의 개시 시점에서 열적 피드백 출력 동작을 개시할 수 있다(S5130). 열적 피드백의 개시 시점이 피드백 디바이스(1600)에서 단축되는 지연시간을 기초로 보정됨으로써, 열적 이벤트 장면과 열적 피드백의 싱크가 정합되게 되어 사용자 경험이 향상될 수 있다
- [0495] 5. 열적 피드백의 종료 시간 단축 방법
- [0497] 이하에서는, 본 발명의 실시예에 따른 열적 피드백의 종료 시간 단축 방법에 관하여 설명한다. 여기서, 종료 시간이란 열적 피드백이 종료될 때, 열적 피드백의 출력에 의해 변화된 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도가 초기온도로 복귀하기까지 걸리는 시간을 의미할 수 있다. 그리고, 열적 피드백의 종료 시간 단축 방법은 상기 종료시간을 단축시키는 방법으로 이해될 수 있다.
- [0499] 구체적으로, 열 출력 모듈(1640)에서, 열전 쌍 그룹(1644)이나 접촉면(1641)등이 소정의 열 용량을 가지고 있으므로, 전원이 인가됨에 따라 발열 동작이나 흡열 동작을 개시되면 접촉면(1641)의 온도는 전원 인가와 동시에 바로 포화 온도에 도달하는 것이 아니라 초기 온도로부터 점차적으로 변화하여 포화 온도에 도달한다. 마찬가지로 전원이 차단되어 발열 동작이나 흡열 동작을 중지하게 되면 접촉면(1641)의 온도가 포화 온도로부터 바로 초기 온도로 돌아가는 것이 아니라 점차적으로 변화하여 초기 온도로 돌아간다.
- [0500] 이 경우, 접촉면(1641)의 온도가 포화온도에서 초기온도로 서서히 복귀함으로써, 사용자는 불필요한 열감을 느낄 수 있다. 예를 들어, 열 출력 모듈(1640)에서 제5 강도의 온감 피드백이 출력된 경우, 접촉면(1641)의 포화온도는 제5 강도의 온감 피드백의 포화온도까지 증가될 수 있고, 상기 온감 피드백의 출력이 종료된 경우, 접촉면(1641)의 온도는 제5 강도의 온감 피드백의 포화온도에서 초기 온도로 하강할 수 있다. 이 때, 접촉면의 온도(1641)가 서서히 하강함에 따라, 사용자는 의도치 않게 제4 강도 내지 제1 강도의 온감 피드백을 느끼게 된다. 제4 강도 내지 제1 강도의 온감 피드백은 사용자에게 있어서 불필요한 열이므로, 사용자의 열적 경험을 저해한다.
- [0501] 그러나, 위 경우에, 피드백 디바이스(1600)가 열적 피드백의 종료시간 단축 방법을 수행함으로써, 종료시간이 단축된다면, 열전 동작이 종료된 후 빠른 시간내에 접촉면(1641)의 온도가 초기 온도에 도달하게 된다.
- [0502] 따라서, 종료시간이 단축됨에 따라, 사용자는 불필요한 열을 느끼지 않게되어 사용자의 열적 경험이 향상될 수 있다.
- [0503] 이하에서는, 열적 피드백의 종료시간 단축 방법에 대해 설명한다. 또한, 이하에서는, 설명의 편의를 위하여 종료시간 단축 방법이 피드백 디바이스(1600)에서 수행되는 것으로 설명한다. 다만, 이에 한정되는 것은 아니며, 종료시간 단축 방법은 콘텐츠 재생 디바이스(1200)에서 수행될 수도 있고, 피드백 디바이스(1600) 및 콘텐츠 재생 디바이스(1200)이 아닌 제3 장치에 의해 수행될 수도 있다.
- [0505] 도 52는 본 발명의 실시예에 따른 열적 피드백의 종료시간 단축 방법에 관한 순서도이다.
- [0506] 도 52에 따른 종료시간 단축 방법은, 열적 피드백의 출력 종료 시점을 확인하는 단계(S5210) 및 열적 피드백의 출력 종료 시점부터 소정의 시간동안 열전 쌍 그룹에 종료 전원을 인가하는 단계(S5220)를 포함할 수 있다.
- [0508] 구체적으로, 피드백 디바이스(1600)는 열적 피드백의 출력 종료 시점을 확인할 수 있다(S5210). 열적 피드백의 종류는 온감 피드백, 냉감 피드백 또는 열 그릴 피드백 중 어느 하나일 수 있다. 또한, 열적 피드백의 종류 및 강도에 따라 열전 쌍 그룹에 인가되는 전압의 종류(정전압/역전압) 및 크기는 미리 정해질 수 있다.
- [0509] 본 발명의 일 실시예에서, 피드백 디바이스(1600)는 콘텐츠 재생 디바이스(1200)로부터 열적 피드백 데이터를 획득할 수 있다. 상기 열적 피드백 데이터는 각 열전 쌍 그룹에서 출력되는 열적 피드백의 종류, 강도, 상기 열적 피드백의 출력 시점 및/또는 종료 시점에 대한 정보를 포함할 수 있다. 피드백 디바이스(1600)는 상기 열적 피드백 데이터를 기초로 상기 열전 쌍 그룹에서 출력되는 열적 피드백의 출력 종료 시점을 확인할 수 있다.
- [0511] 또한, 피드백 디바이스(1600)는 열적 피드백의 출력 종료 시점부터 소정의 시간동안 열전 쌍 그룹에 종료 전원을 인가할 수 있다(S5220).
- [0512] 피드백 디바이스(1600)는 열적 피드백의 출력에 의해 변화된 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도가 초기온도로 복귀하기까지 걸리는 시간인 종료 시간을 단축시키기 위하여, 열적 피드백의 출력을 위한 전원의 인가를 중단하는 것이 아니라, 열적 피드백의 출력 종료 시점에서 소정의 시간 동안 종료 전원을 인가할 수 있다. 여기서, 종료 전원은 열적 피드백의 출력 종료시 접촉면의 온도가 초기 온도에 도달하는 시간을 단축시키기 위해 인가되는 전

원(이하, 종료 전원의 전압 및 전류는 각각 '종료 전압' 및 '종료 전류'라고 함)을 의미할 수 있다. 또한, 종료 전원은 열적 피드백의 출력을 위해 인가된 전원(이하, '작동 전원'이라 하고, 작동 전원의 전압 및 전류는 각각 '작동 전압' 및 '작동 전류'라고 함)과 반대 방향일 수 있다. 예를 들어, 작동 전압이 정전압일 경우, 종료 전압은 역전압이 될 수 있으며, 반대로, 작동 전압이 역전압일 경우, 종료 전압은 정전압이 될 수 있다.

[0513] 피드백 디바이스(1600)가 열적 피드백의 출력 종료 시점부터 소정의 시간동안 열전 쌍 그룹에 종료 전원을 인가함에 따라, 접촉면의 온도는 보다 빠른 시간에 초기 온도에 도달할 수 있고, 이에 따라, 종료 시간은 단축될 수 있다. 또한, 피드백 디바이스(1600)는 상기 소정의 시간이 경과된 후에는 종료 전원의 인가를 종료할 수 있다.

[0515] 다만, 종료시간을 단축하기 위해 인가되는 종료 전원의 크기, 종료 전원의 인가 시간(즉, 상기 소정의 시간) 등은 다양한 상황, 예를 들어, 열전 쌍 그룹에서 출력되는 열적 피드백의 종류 및 강도에 따라 달라질 수 있다.

[0516] 이하에서는, 다양한 상황에서의 열적 피드백의 종료시간 단축 방법의 구현예에 대해 설명한다. 또한, 설명의 편의를 위하여, 이하에서는 열전 쌍 그룹에서 온감 피드백이 출력될 경우를 위주로 설명하지만, 이에 한정되는 것은 아니며, 이하에서 설명될 내용이 열전 쌍 그룹에서 냉감 피드백 또는 열 그릴 피드백이 출력될 경우에도 적용될 수 있음은 물론이다.

[0518] 5.1. 열적 피드백의 종료시간 단축 방법의 구현예

[0520] 도 53은 본 발명의 실시예에 따른 열전 쌍 그룹에서 온감 피드백이 출력될 경우의 열적 피드백의 종료시간 단축 방법에 따른 인가 전압의 변화 및 접촉면에서의 온도 변화를 도시한 도면이다.

[0521] 도 53을 참조하면, 피드백 디바이스(1600)는 열전 쌍 그룹에 온감 피드백을 출력하기 위한 작동 전압(도 53의 예에서는, 제1 정전압)을 인가할 수 있다. 이에 따라, 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도는 포화온도가 될 수 있다. 또한, 피드백 디바이스(1600)는 온감 피드백의 출력 중단 시점을 제1 시점으로 확인할 수 있고, 온감 피드백의 출력 중단을 위하여 제1 시점에서 제1 정전압의 인가를 중단할 수 있다. 이에 따라, 접촉면의 온도는 포화온도에서 제1 참조 온도 곡선(5310)을 따라 하강하여 서서히 초기 온도에 도달할 수 있다. 이 경우, 제1 시점부터 접촉면의 온도가 초기 온도에 도달하는 시점이 열적 피드백의 종료 시간(이하, 제1 종료 시간)이 될 수 있다.

[0522] 본 발명의 실시예에서, 피드백 디바이스(1600)는 종료시간을 단축시키기 위하여, 피드백 디바이스(1600)는 열적 피드백 종료시간 단축 방법을 수행할 수 있다. 구체적으로, 피드백 디바이스(1600)는 열적 피드백 출력 종료 시점인 제1 시점과 소정의 제2 시점 사이에서, 종료 전압(도 53의 예에서는, 제1 역전압)을 인가할 수 있다. 이 때, 종료 전압은 작동 전압과 방향이 반대일 수 있다. 제1 시점 내지 제2 시점 사이에서 종료 전압이 인가됨에 따라, 접촉면의 온도는 제2 참조 온도 곡선(5320)을 따라 하강할 수 있다. 접촉면의 온도가 제2 참조 온도 곡선(5320)을 따라 하강함에 따라, 제1 시점과 제2 시점 사이 구간에서, 열전 쌍 그룹에 종료 전압이 인가될 경우의 접촉면의 온도 하강 속도는 열전 쌍 그룹에 종료 전압이 인가되지 않은 경우의 접촉면의 온도 하강 속도보다 빠를 수 있다. 이 경우, 제1 시점부터 접촉면의 온도가 초기 온도에 도달하는 시점이 열적 피드백의 종료 시간(이하, 제2 종료 시간)이 될 수 있으며, 제2 종료 시간은 제1 종료 시간보다 짧을 수 있다. 결과적으로, 피드백 디바이스(1600)는 열적 피드백 종료시간 단축 방법을 수행하는 경우, 제1 종료 시간과 제2 종료 시간의 시간차이 만큼, 열적 피드백의 종료 시간이 단축될 수 있다. 따라서, 종료시간이 단축됨에 따라, 사용자가 열적 피드백의 종료에 따른 불필요한 열을 느끼지 않게 되어 사용자의 열적 경험이 향상될 수 있다.

[0524] 본 발명의 실시예에서, 종료 전압의 크기는 미리 결정될 수 있다. 예를 들어, 종료 전압은 도 53의 예에서와 같이, 작동 전압과 강도가 동일할 수도 있고, 작동 전압보다 강도가 높거나 낮을 수 있다. 단, 종료 전압의 방향은 작동 전압과 반대일 수 있다.

[0525] 본 발명의 실시예에서, 피드백 디바이스(1600)는 변화온도가 초기 온도를 넘어서지 않도록 종료 전압의 크기를 결정할 수 있다. 만약, 변화 온도가 초기 온도를 넘어서게 되면 되면, 사용자가 이전에 출력된 열적 피드백과 다른 열적 피드백이 출력되는 것으로 오해할 수 있기 때문이다. 일 실시예에서, 피드백 디바이스(1600)는 종료 전압이 인가되는 동안 접촉면의 온도가 초기온도에 도달하지 않도록 종료 전압의 크기를 결정할 수 있다. 종료 전압이 인가되는 동안 접촉면의 온도가 초기온도에 도달하지 않게 되면, 종료 전압의 인가가 종료된 이후에는 접촉면의 온도가 초기 온도를 넘어서지 않게 된다.

[0526] 또한, 본 발명의 실시예에서, 종료전압은 열적 피드백의 강도, 즉, 작동 전압의 크기에 따라 결정될 수 있다. 예를 들어, 열적 피드백의 강도가 제2 강도임에 따라, 작동 전압의 크기가 제2 정전압인 경우, 종료전압은 제2

역전압이 될 수 있다. 또한, 열적 피드백의 강도가 제3 강도일 경우, 작동 전압의 크기가 제2 정전압보다 큰 제3 정전압이고, 종료 전압은 제2 역전압보다 큰 제3 역전압이 될 수 있다. 반면, 열적 피드백의 강도가 제1 강도일 경우, 작동 전압의 크기가 제2 정전압보다 낮은 제1 정전압이고, 종료 전압은 제2 역전압보다 낮은 제1 역전압이 될 수 있다.

- [0527] 또한, 실시예에 따라, 종료 전압은 열적 피드백의 강도와는 관계없이 미리 정해질 수도 있다.
- [0528] 또한, 본 발명의 실시예에서, 종료 전압의 인가를 중단하는 시점은 미리 결정될 수 있다. 본 발명의 일 실시예에서, 종료 전압의 인가를 중단하는 시점은 제2 시점에서의 접촉면의 온도를 나타내는 변화 온도의 크기에 따라 결정될 수 있다. 즉, 종료 전압의 인가를 중단하는 시점은 변화 온도의 크기에 영향을 미치므로, 종료 전압의 인가를 중단하는 시점과 변화 온도와의 관계를 고려하여 종료 전압의 인가를 중단하는 시점이 미리 결정될 수 있다. 예를 들어, 피드백 디바이스(1600)는 접촉면(1641)의 온도가 소정의 변화 온도에 도달하였을 때, 종료 전압의 인가를 중단할 수 있다.
- [0529] 또한, 변화 온도가 초기 온도에 도달하기 전의 시점으로 종료 전압의 인가를 중단하는 시점(즉, 종료 전압이 인가되는 시간)이 결정될 수 있다. 진술한 바와 같이, 변화 온도가 초기 온도를 넘어서게 되면 되면, 사용자가 이전에 출력된 열적 피드백과 다른 열적 피드백이 출력되는 것으로 오해할 수 있기 때문이다. 따라서, 피드백 디바이스(1600)는 변화 온도가 초기온도를 넘어서지 않도록 상기 종료 전압의 인가를 중단하는 시점을 결정할 수 있다. 일 실시예에서, 피드백 디바이스(1600)는 종료 전압이 인가되는 동안 접촉면의 온도가 초기온도에 도달하지 않도록 종료 전압의 인가를 중단하는 시점을 결정할 수 있다. 종료 전압이 인가되는 동안 접촉면의 온도가 초기온도에 도달하지 않게 되면, 종료 전압의 인가가 종료된 이후에는 접촉면의 온도가 초기 온도를 넘어서지 않게 된다.
- [0530] 또한, 본 발명의 다른 일 실시예에서, 종료 전압의 인가를 종료하는 시점은 열적 피드백의 강도를 기준으로 결정될 수 있다. 예를 들어, 열적 피드백의 강도가 제1 강도인 경우, 종료 전압의 인가를 중단하는 시간은 t 초가 될 수 있고, 열적 피드백의 강도가 제2 강도인 경우, 종료 전압의 인가를 중단하는 시간은 $t+a$ 초(또는, $t-a$ 초)가 될 수 있다.
- [0532] 또한, 본 발명의 실시예에 따라, 열전 쌍 그룹에 종료 전압을 인가할지 여부는 열적 피드백의 강도, 즉, 작동 전압의 크기에 따라 결정될 수 있다. 예를 들어, 열적 피드백의 강도가 소정의 강도보다 낮을 경우에는 종료 전압이 인가되지 않아도 접촉면의 온도가 초기온도에 빠르게 도달할 수 있다. 이 경우, 종료 전압의 인가에 따른 종료시간 단축 효과가 적으므로, 피드백 디바이스(1600)는 열적 피드백의 강도가 소정의 강도보다 낮을 경우에는 종료 전압을 인가하지 않을 수 있다. 마찬가지로, 열적 피드백의 강도가 소정의 강도보다 높을 경우에는 종료 전압의 인가에 따른 종료시간 단축 효과가 높으므로, 피드백 디바이스(1600)는 열적 피드백의 강도가 소정의 강도보다 높을 경우에는 종료시간을 단축시키기 위하여 열전 쌍 그룹에 종료 전압을 인가할 수 있다.
- [0534] 도 54는 본 발명의 다른 실시예에 따른 열전 쌍 그룹에서 온감 피드백이 출력될 경우의 열적 피드백의 종료시간 단축 방법에 따른 인가 전압의 변화 및 접촉면에서의 온도 변화를 도시한 도면이다.
- [0535] 도 54를 참조하면, 피드백 디바이스(1600)는 열전 쌍 그룹에 온감 피드백을 출력하기 위한 작동 전압(도 54의 예에서는, 제1 정전압)을 인가한 후, 온감 피드백의 출력 중단 시점인 제1 시점에 상기 작동 전압의 인가를 중단할 수 있다. 이에 따라, 접촉면의 온도는 포화온도에서 제1 참조 온도 곡선(5410)을 따라 하강하여 제1 종료 시간 경과후에 초기 온도에 도달할 수 있다.
- [0536] 또한, 본 발명의 실시예에서, 피드백 디바이스(1600)는 제1 시점과 제2 시점 사이에서, 제1 종료 전압(도 54의 예에서는, 제1 역전압)을 인가할 수 있다. 제1 종료 전압이 인가됨에 따라, 접촉면의 온도는 제1 시점 내지 제2 시점 사이에서 제2 참조 온도 곡선(5420)을 따라 하강할 수 있다. 접촉면의 온도가 제2 참조 온도 곡선(5420)을 따라 하강함에 따라, 접촉면의 온도는 제1 종료 시간보다 짧은 제2 종료 시간 경과후에 초기 온도에 도달할 수 있다.
- [0537] 또한, 본 발명의 실시예에서, 피드백 디바이스(1600)는 제1 시점과 제2 시점 사이에서, 제1 종료 전압보다 전압 값의 크기가 큰 제2 종료 전압(도 54의 예에서는, 제2 역전압)을 인가할 수 있다. 제1 시점 내지 제2 시점 사이에서 제2 종료 전압이 인가됨에 따라, 접촉면의 온도는 제3 참조 온도 곡선(5430)을 따라 하강하고, 이에 따라, 접촉면의 온도는 제2 종료 시간보다 짧은 제3 종료 시간 경과후에 초기 온도에 도달할 수 있다.
- [0539] 정리하면, 종료 전압의 크기가 커질수록, 열적 피드백의 종료 시간이 단축될 수 있다. 이에 따라, 사용자는 열

적 피드백의 종료에 따른 불필요한 열을 느끼지 않을 수 있다.

- [0540] 다만, 종료 전압의 크기가 소정의 임계 전압값보다 커질 경우, 접촉면의 온도가 초기 온도보다 낮아질 수 있다. 접촉면의 온도가 초기 온도보다 낮아질 경우, 사용자가 불필요한 냉감을 느낄 수 있으므로, 피드백 디바이스(1600)는 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도가 초기 온도보다 낮아지지 않도록 종료 전압의 크기를 조절할 수 있다.
- [0542] 도 55는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 열전 쌍 그룹에서 온감 피드백이 출력될 경우의 열적 피드백의 종료 시간 단축 방법에 따른 인가 전압의 변화 및 접촉면에서의 온도 변화를 도시한 도면이다.
- [0543] 도 55를 참조하면, 피드백 디바이스(1600)는 열전 쌍 그룹에 온감 피드백을 출력하기 위한 작동 전압(도 55의 예에서는, 제1 정전압)을 인가한 후, 온감 피드백의 출력 중단 시점인 제1 시점에 상기 작동 전압의 인가를 중단할 수 있다. 이에 따라, 접촉면의 온도는 포화온도에서 제1 참조 온도 곡선(5510)을 따라 하강하여 제1 종료 시간 경과 후에 초기 온도에 도달할 수 있다.
- [0544] 또한, 본 발명의 실시예에서, 피드백 디바이스(1600)는 제1 시점과 제2 시점 사이에서, 종료 전압(도 55의 예에서는, 제1 역전압)을 인가할 수 있다. 종료 전압이 인가됨에 따라, 접촉면의 온도는 제1 시점 내지 제2 시점 사이에서 제2 참조 온도 곡선(5520)을 따라 하강할 수 있다. 접촉면의 온도가 제2 참조 온도 곡선(5520)을 따라 하강함에 따라, 접촉면의 온도는 제1 종료 시간보다 짧은 제2 종료 시간 경과 후에 초기 온도에 도달할 수 있다.
- [0545] 또한, 본 발명의 실시예에서, 피드백 디바이스(1600)는 제1 시점부터 제3 시점까지 종료 전압을 인가할 수 있다. 제2 시점 이후인 제3 시점까지 종료 전압이 인가됨에 따라, 접촉면의 온도는 제1 시점부터, 제2 시점을 넘어 제3 시점까지 제2 참조 온도 곡선(552)을 따라 하강할 수 있다. 이에 따라, 접촉면의 온도는 제2 종료 시간보다 짧은 제3 종료 시간 경과 후에 초기 온도에 도달할 수 있다.
- [0547] 정리하면, 종료 전압이 인가되는 시간이 많아질수록 열적 피드백의 종료 시간이 단축될 수 있다. 이에 따라, 사용자는 열적 피드백의 종료에 따른 불필요한 열을 느끼지 않을 수 있다.
- [0548] 다만, 종료 전압이 인가되는 시간이 소정의 임계 시간을 초과할 경우, 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도가 초기 온도보다 낮아질 수 있다. 본 발명의 일 실시예에서, 피드백 디바이스(1600)는 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도가 초기 온도보다 낮아지지 않도록 종료 전압이 인가되는 시간을 조절할 수 있다.
- [0550] 도 56은 본 발명의 실시예에 따른 열전 쌍 그룹에서 냉감 피드백이 출력될 경우의 열적 피드백의 종료시간 단축 방법에 따른 인가 전압의 변화 및 접촉면에서의 온도 변화를 도시한 도면이다.
- [0551] 도 56을 참조하면, 피드백 디바이스(1600)는 열전 쌍 그룹에 냉감 피드백을 출력하기 위한 작동 전압(도 56의 예에서는, 제1 역전압)을 인가한 후, 냉감 피드백의 출력 중단 시점인 제1 시점에 상기 작동 전압의 인가를 중단할 수 있다. 이에 따라, 접촉면의 온도는 포화온도에서 제1 참조 온도 곡선(5610)을 따라 상승하여 제1 종료 시간 경과 후에 초기 온도에 도달할 수 있다.
- [0552] 또한, 열전 쌍 그룹에서 온감 피드백이 출력되는 경우와 마찬가지로, 피드백 디바이스(1600)는 열적 피드백 종료 시간 단축 방법으로써, 제1 시점과 제2 시점 사이에서, 종료 전압(도 56의 예에서는, 제1 정전압)을 인가할 수 있다.
- [0553] 종료 전압이 인가됨에 따라, 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도는 제1 시점과 제2 시점 사이에서 제2 참조 온도 곡선(5620)에 따라, 열전 쌍 그룹에 종료 전압이 인가되지 않을 경우의 접촉면의 온도 상승 속도보다 빠른 속도로 상승할 수 있다. 접촉면의 온도가 제2 참조 온도 곡선(5620)을 따라 상승함에 따라, 접촉면의 온도는 제1 종료 시간보다 짧은 제2 종료 시간 경과 후에 초기 온도에 도달할 수 있다. 이에 따라, 냉감 피드백의 종료 시점은 제1 종료 시간과 제2 종료 시간 사이의 차이인 단축시간만큼 빨라질 있다.
- [0554] 본 발명의 실시예에서, 종료 전압의 크기는 미리 결정될 수 있고, 종료 전압의 인가를 중단하는 시점, 즉, 작동 전압을 인가하는 시점은 미리 결정될 수 있다.
- [0555] 또한, 본 발명의 실시예에서, 종료 시간을 보다 단축시키기 위해 제1 시점에 종료전압 전압값이 큰 전압이 인가될 수 있다. 이러한 다양한 구현예에 대해서는, 도 53 내지 도 55에서 설명된 내용이 그대로 적용될 수 있으므로, 자세한 설명은 생략한다
- [0557] 도 57은 본 발명의 실시예에 따른 열전 쌍 그룹에서 열 그릴 피드백이 출력될 경우의 열적 피드백의 종료시간 단축 방법에 따른 인가 전압의 변화 및 접촉면에서의 온도 변화를 도시한 도면이다.

- [0558] 도 57을 참조하면, 피드백 디바이스(1600)는 제1 열전 쌍 그룹 및 제2 열전 쌍 그룹에서 제1 강도의 열 그릴 피드백을 출력할 수 있다. 중립 비율이 2로 설정될 경우, 피드백 디바이스(1600)는 제1 열전 쌍 그룹에 제1 강도의 온감 피드백의 출력을 위한 제1 작동 전압(도 57의 예에서는, 제1 정전압)을 인가하고, 제2 열전 쌍 그룹에 제2 강도의 냉감 피드백의 출력을 위한 제1 작동 전압(도 57의 예에서는, 제2 역전압)을 인가할 수 있다. 이에 따라, 제1 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도는 제1 포화온도에 도달하고, 제2 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도는 제2' 포화온도에 도달할 수 있다.
- [0559] 또한, 제1 시점에서 열 그릴 피드백의 출력이 종료되는 경우, 피드백 디바이스(1600)는 제1 시점에서, 제1 작동 전압 및 제2 작동전압의 인가를 종료할 수 있다. 이에 따라, 제1 열전 쌍 그룹의 표면적의 온도는 제1 참조 온도 강도(5710)에 따라 하강하고, 제2 열전 쌍 그룹의 표면적의 온도는 제3 참조 온도 강도(5730)에 따라 상승하여, 제1 열전 쌍 그룹의 표면적의 온도 및 제2 열전 쌍 그룹의 표면적의 온도는 제1 종료시간 경과 후에 초기 온도에 도달할 수 있다.
- [0561] 또한, 피드백 디바이스(1600)는 열적 피드백 종료 시간 단축 방법으로써, 제1 시점과 제2 시점 사이에서,
- [0562] 제1 열전 쌍 그룹에 제1 강도의 온감 피드백의 출력 종료를 위한 제1 종료 전압(도 57의 예에서는, 제1 역전압)을 인가하고, 제2 열전 쌍 그룹에 제2 강도의 냉감 피드백의 출력 종료를 위한 제2 종료 전압(도 57의 예에서는, 제2 정전압)을 인가할 수 있다.
- [0564] 제1 열전 쌍 그룹에 제1 종료 전압이 인가됨에 따라, 제1 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도는 제2 참조 온도 곡선(5720)에 따라 하강함으로써, 제1 열전 쌍 그룹에 제1 종료 전압이 인가되지 않을 경우의 접촉면의 온도 하강 속도보다 빠른 속도로 하강할 수 있다. 또한, 제2 열전 쌍 그룹에 제2 종료 전압이 인가됨에 따라, 제2 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도는 제4 참조 온도 곡선(5740)에 따라 제2 열전 쌍 그룹에 제2 종료 전압이 인가되지 않을 경우의 접촉면의 온도 상승 속도보다 빠른 속도로 상승할 수 있다. 이에 따라, 제1 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도는 및 제2 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도는 제1 종료 시간보다 짧은 제2 종료 시간에 초기 온도에 도달할 수 있다.
- [0566] 다만, 설명의 편의를 위하여, 제1 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도가 초기온도에 도달하는 시점과 제2 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도가 초기온도에 도달하는 시점이 상호간에 일치하는 것으로 설명하지만, 이에 한정되는 것은 아니고, 제1 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도가 초기 온도에 도달하는 시점과 제2 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도가 초기 온도에 도달하는 시점은 일치하지 않을 수 있다. 예를 들어, 제2 열전 쌍 그룹에서 냉각 피드백이 출력되기 위하여, 제2 열전 쌍 그룹에 전기 에너지가 인가될 때 전기 에너지의 일부가 흡열 반응을 유도하는 한편 나머지 일부가 열 에너지로 변환된다. 여기서, 열 에너지로 직접 변환된 부분은 열전 소자에 배면에 연결된 방열판 등을 통해 방출되지만 그 일부는 잔열의 형태로 열전 소자에 남아있게 된다. 경우에 따라, 상기 잔열로 인하여, 제2 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도는 제1 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도 보다 빠르게 초기 온도에 도달할 수 있다.
- [0567] 다른 예로서, 초기 온도와 제1 포화 온도간의 온도차이보다 초기 온도와 제2' 포화온도간의 온도차이가 클 수 있다. 이러한 온도차이에 기인하여, 경우에 따라, 제1 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도는 제2 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도 보다 빠르게 초기 온도에 도달할 수 있다.
- [0568] 이와 같이, 제1 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도와 제2 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도가 초기 온도에 도달하는 시점이 다르더라도,
- [0569] 피드백 디바이스(1600)에서 열적 피드백의 종료시간 단축방법이 수행될 경우, 제1 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도가 초기온도에 도달하는 시간과 제2 열전 쌍 그룹의 접촉면의 온도가 초기온도에 도달하는 시간이 단축됨에 따라, 즉, 열 그릴 피드백의 출력 종료 시간이 단축됨에 따라, 사용자는 불필요한 열을 느끼지 않을 수 있다.
- [0571] 5.2. 연속적인 열적 피드백의 출력
- [0573] 도 58은 본 발명의 실시예에 따른 열전 쌍 그룹에서 온감 피드백이 연속적으로 출력될 경우의 인가 전압 및 접촉면에서의 온도 변화를 도시한 도면이다.
- [0574] 도 58을 참조하면, (a)는 열적 피드백의 종료시간 단축 방법이 수행되지 않을 경우의 연속적인 온감 피드백의 출력 동작에 관한 것이다. (a)에서, 피드백 디바이스(1600)는 콘텐츠 재생 디바이스(1200)로부터 열적 피드백 데이터를 획득하고, 상기 열적 피드백 데이터에 따라, 열전 쌍 그룹에 작동 전압(도 58에서는, 제1 정전압)을 제1 시점까지 인가할 수 있다. 이에 따라, 열전 쌍 그룹이 접촉면의 온도는 포화온도가 될 수 있다. 또한, 상

기 열적 피드백 데이터에 따라, 피드백 디바이스(1600)는 제1 시점에서 작동 전압의 인가를 중단할 수 있고, 접촉면의 온도는 제1 응답시간동안 하강하여 제1 종료 시점에서 초기 온도에 도달할 수 있다. 이 때, 피드백 디바이스(1600)는 상기 열적 피드백 데이터에 따라, 제3 시점에서 제2 온감 피드백을 출력하기 위하여, 열전 쌍 그룹에 작동 전압을 인가할 수 있다. 만약, 제3 시점에서 접촉면의 온도가 초기 온도였다면, 열전 쌍 그룹에 작동 전압이 인가됨에 따라, 접촉면의 온도는 제1 포화시점에서 포화될 수 있다. 그러나, (a)에서 제3 시점은 제1 종료시점에 앞선 시점으로, 제3 시점에서 접촉면의 온도는 초기 온도보다 높은 온도일 수 있다. 이에 따라, 제3 시점에서 열전 쌍 그룹에 작동 전압이 인가되면, 접촉면의 온도는 제1 포화시점보다 앞선 제2 포화시점에서 포화온도에 도달할 수 있다. 또한, 포화 온도에 도달하는 시간이 단축됨에 따라, 사용자가 접촉면을 통해 열적 피드백을 체감하는 시점이 상기 컨텐츠 재생 디바이스(1200)에서 의도된 사용자의 체감 시점보다 앞설 수 있다.

[0575] 본 발명의 실시예에서, 컨텐츠 재생 디바이스(1200)에서 의도된 사용자의 체감 시점과 사용자가 접촉면을 통해 열적 피드백을 체감하는 시점이 일치하여야 할 수 있다. 상기 의도된 사용자의 체감 시점은 열적 이벤트 장면 재생 시점과 일치할 수 있으므로, 만약, 상기 의도된 사용자의 체감 시점과 사용자가 접촉면을 통해 열적 피드백을 체감하는 시점이 일치하지 않는 경우, 열적 이벤트 장면 재생 시점과 사용자가 접촉면을 통해 열적 피드백을 체감하는 시점 사이의 싱크가 맞지 않게 되어 사용자의 열적 경험이 저해될 수 있다.

[0576] 따라서, (a)에서는 사용자가 접촉면을 통해 열적 피드백을 체감하는 시점이 상기 의도된 사용자의 체감 시점보다 앞서게 되므로, 사용자의 열적 경험이 저해될 수 있다.

[0578] (b)는 열적 피드백의 종료시간 단축 방법이 수행될 경우의 연속적인 온감 피드백의 출력 동작에 관한 것이다. (b)에서, 피드백 디바이스(1600)는 컨텐츠 재생 디바이스(1200)로부터 열적 피드백 데이터를 획득하고, 상기 열적 피드백 데이터에 따라, 열전 쌍 그룹에 작동 전압(도 58에서는, 제1 정전압)을 제1 시점까지 인가할 수 있다. 또한, 상기 열적 피드백 데이터에 따라, 피드백 디바이스(1600)는 제1 시점과 제2 시점 사이의 시간에 종료 시점(도 58에서는 제1 역전압)을 인가할 수 있다. 이에 따라, 접촉면의 온도는 제2 응답시간동안 하강하여, 제1 종료 시점보다 앞선 제2 종료 시점에서 초기 온도에 도달할 수 있다.

[0579] 이 때, (a)에서와 마찬가지로, 피드백 디바이스(1600)는 상기 열적 피드백 데이터에 따라, 제3 시점에서 제2 온감 피드백을 출력하기 위하여, 열전 쌍 그룹에 작동 전압을 인가할 수 있다. 그러나, (a)에서와 달리, 접촉면의 온도는 제3 시점에서 초기온도일 수 있다. 이에 따라, 접촉면의 온도는 상기 작동 전압에 의하여 제1 포화시점에서 포화될 수 있다. 즉, (a)에서와 달리, 포화온도에 도달하는 시간이 단축되지 않을 수 있다. 이에 따라, 사용자가 접촉면을 통해 열적 피드백을 체감하는 시점이 단축되지 않을 수 있고, 결국, 상기 컨텐츠 재생 디바이스(1200)에서 의도된 사용자의 체감 시점과 사용자가 접촉면을 통해 열적 피드백을 체감하는 시점이 일치할 수 있다.

[0580] 상기 의도된 사용자의 체감 시점은 열적 이벤트 장면 재생 시점과 일치할 수 있으므로, (b)에서는 열적 이벤트 장면 재생 시점과 사용자가 접촉면을 통해 열적 피드백을 체감하는 시점이 일치하게 되어 사용자의 열적 경험이 저해되지 않을 수 있다.

[0582] 정리하면, 열적 피드백의 종료시간 단축 방법에 의해 제1 열적 피드백의 종료시간이 단축됨에 따라, 후속의 제2 열적 피드백의 출력을 개시할 수 있는 시점이 빨라질 수 있다. (a)에서는 사용자의 열적 경험을 저해하지 않기 위하여, 제1 종료시점 이후에 제2 열적 피드백의 출력이 개시되어야 하나, (b)에서는, 제1 종료시점보다 앞선 제2 종료시점 이후에 제2 열적 피드백의 출력이 개시되어도, 사용자의 열적 경험이 저해되지 않을 수 있다.

[0583] 따라서, 열적 피드백 종료시간 단축 방법이 수행될 경우, 보다 짧은 시간에 연속적인 열적 피드백의 출력이 가능할 수 있다.

[0585] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은

기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

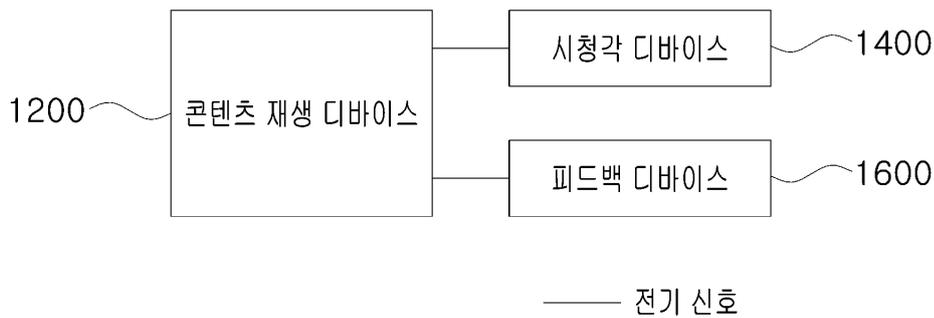
[0587] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

[0588] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

도면

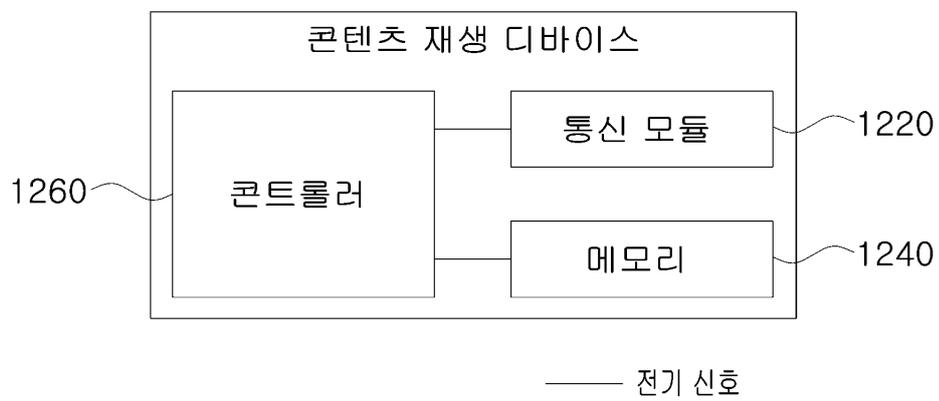
도면1

1000

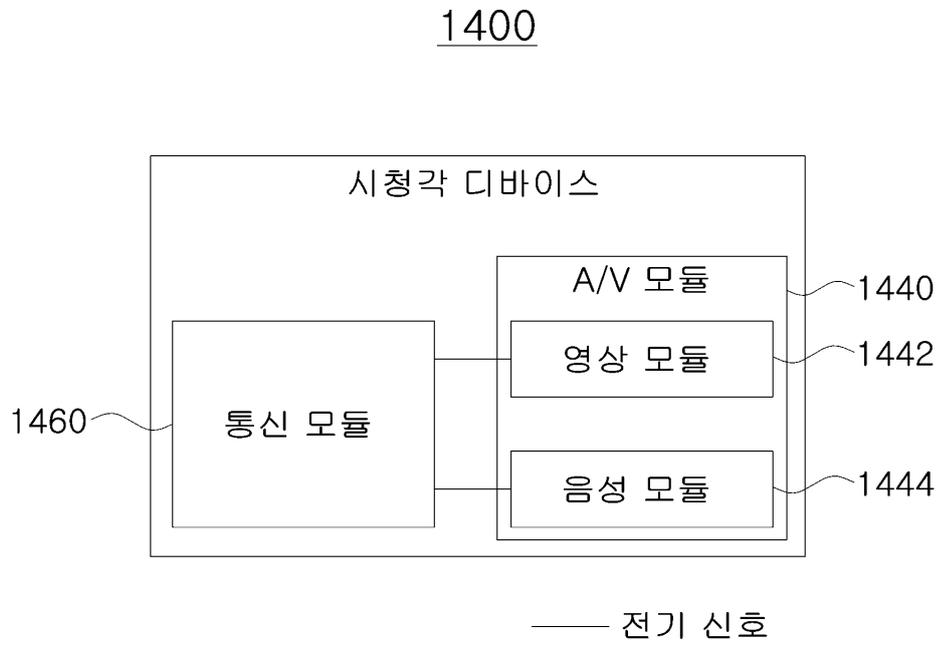


도면2

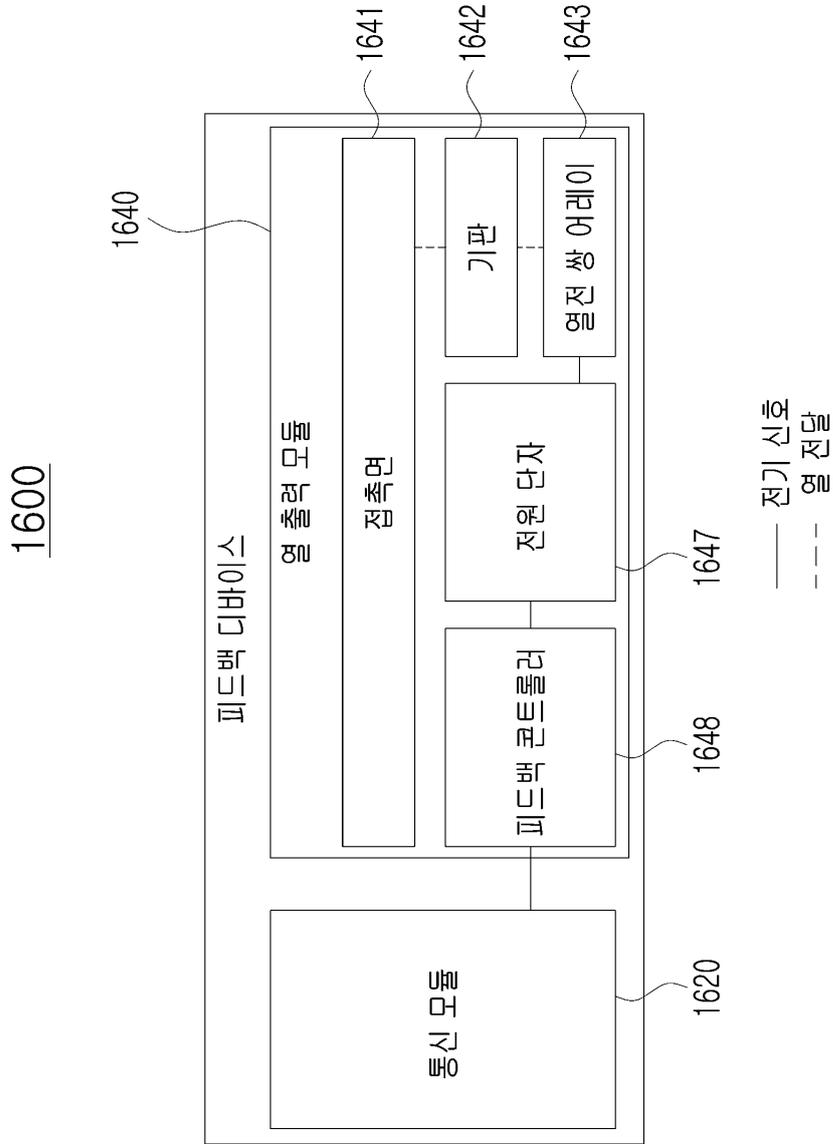
1200



도면3

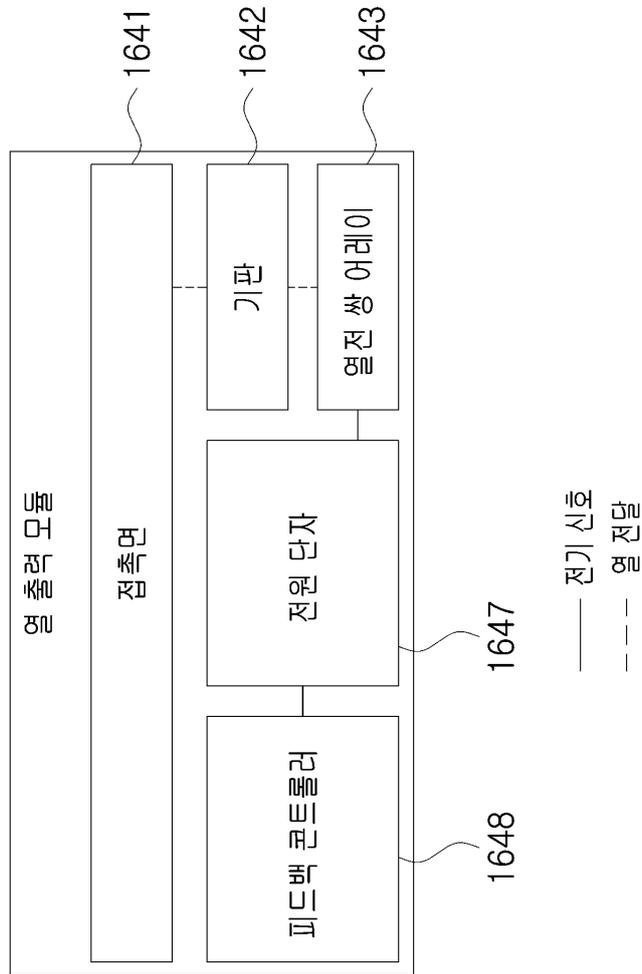


도면4

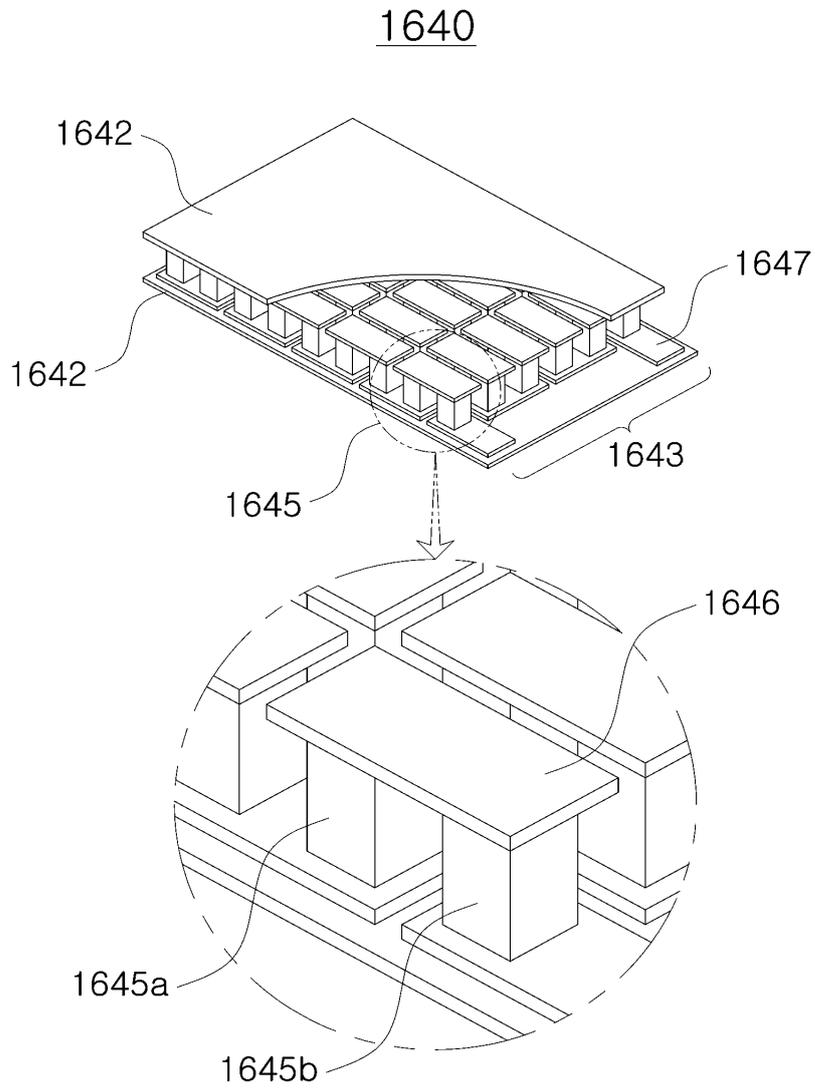


도면5

1640

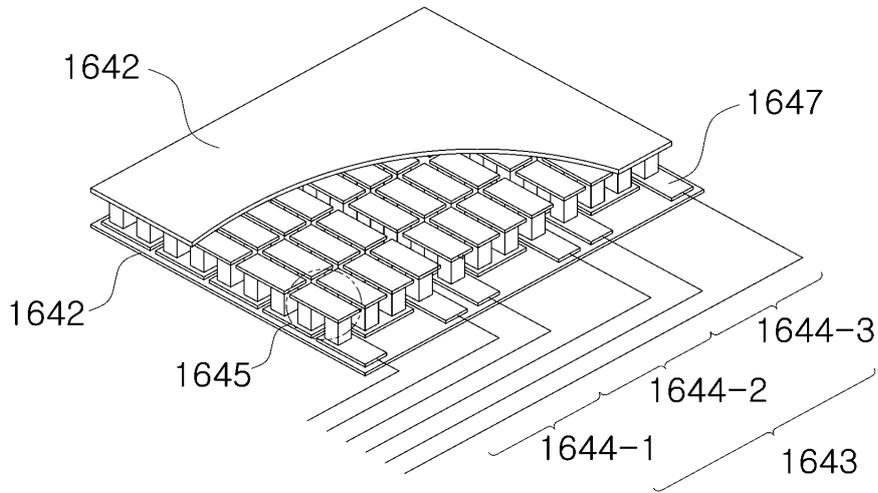


도면6



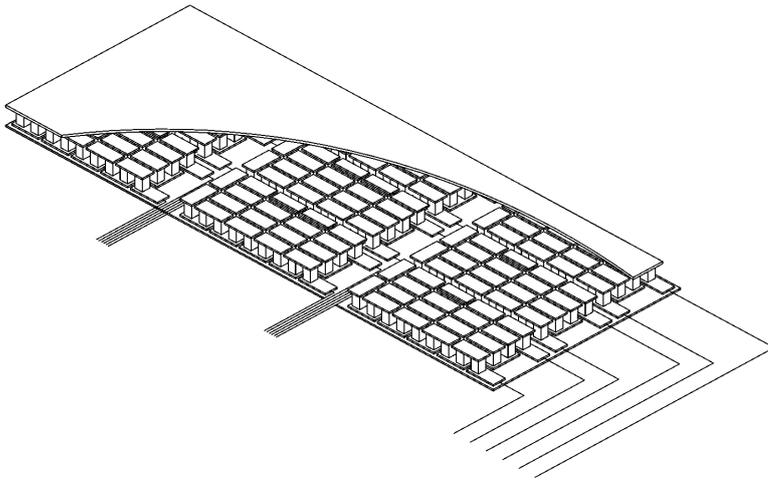
도면7

1640

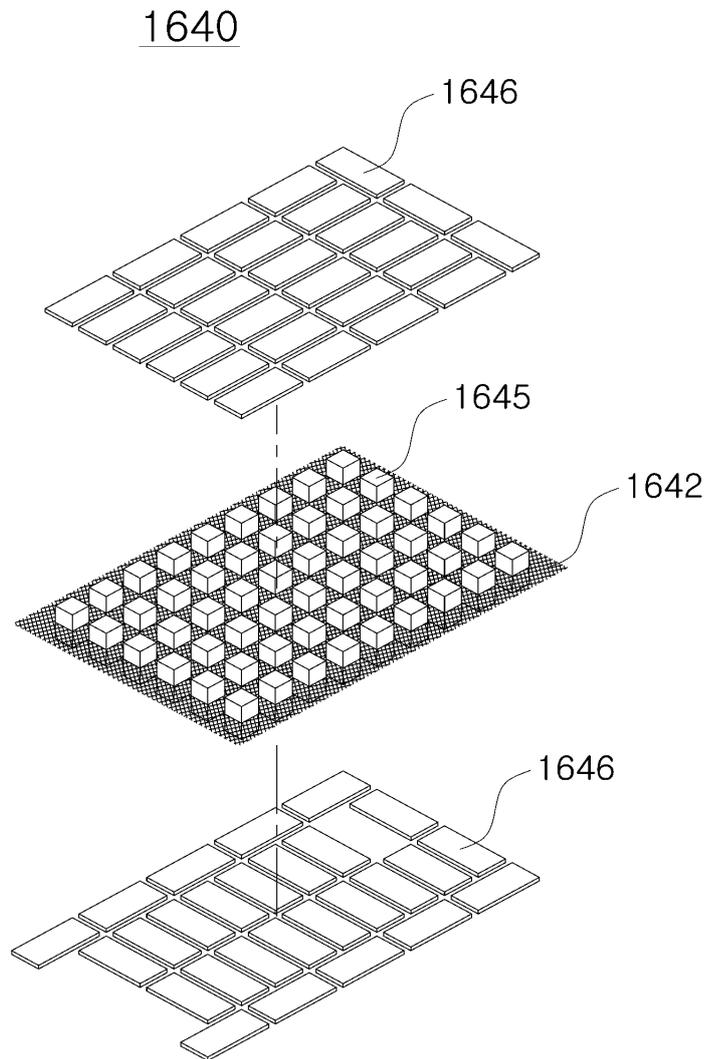


도면8

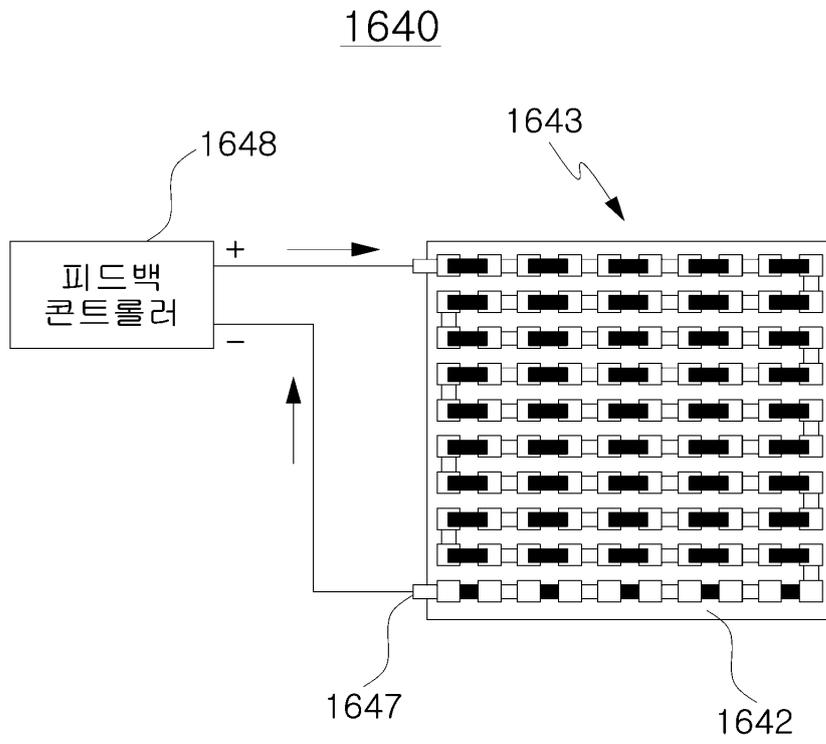
1640



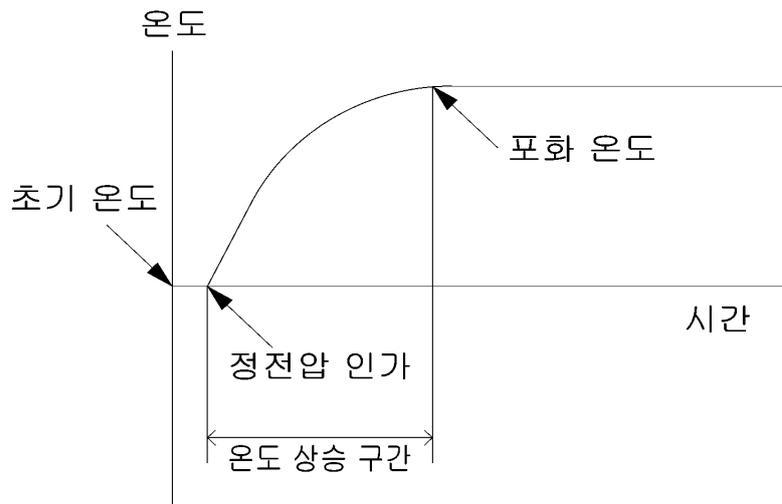
도면9



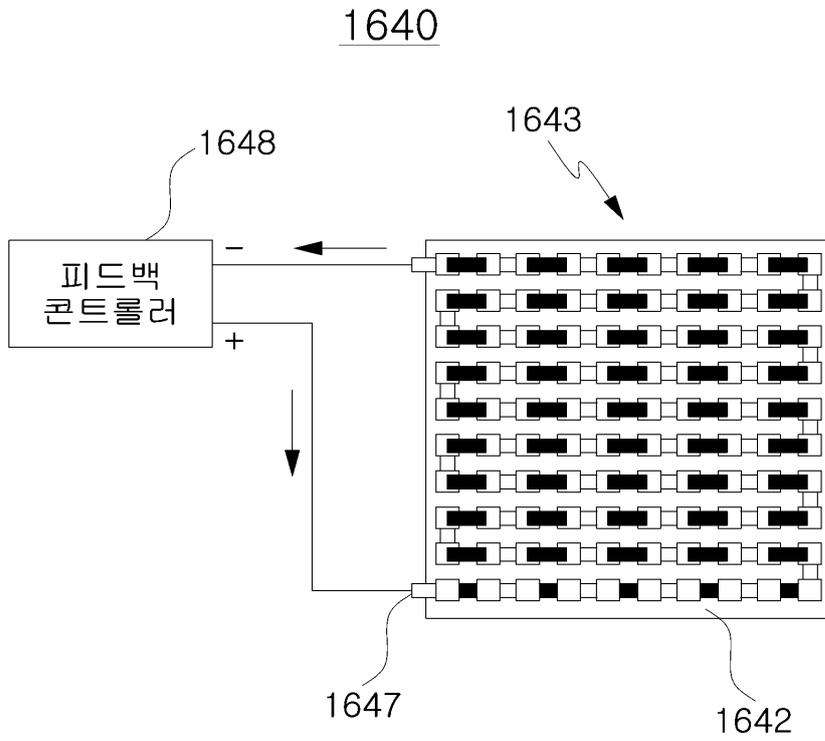
도면10



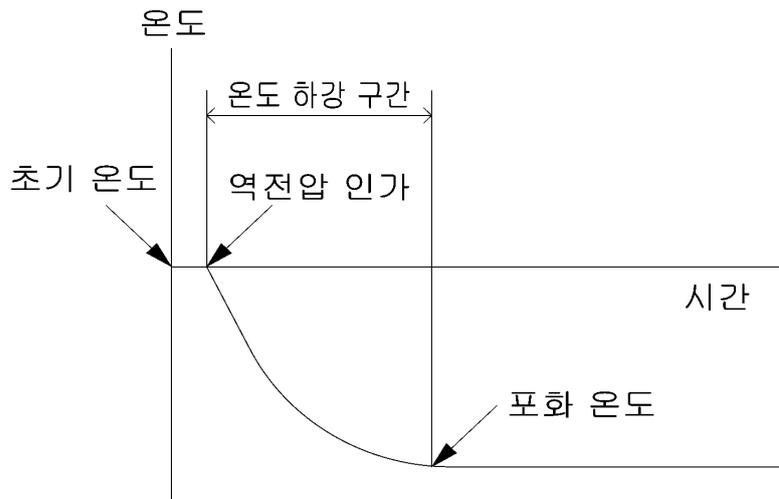
도면11



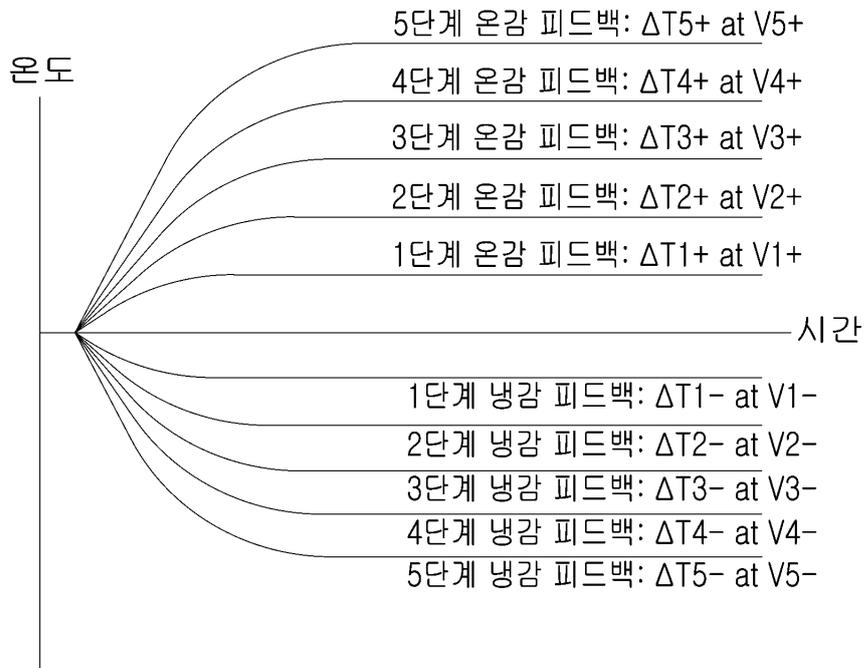
도면12



도면13



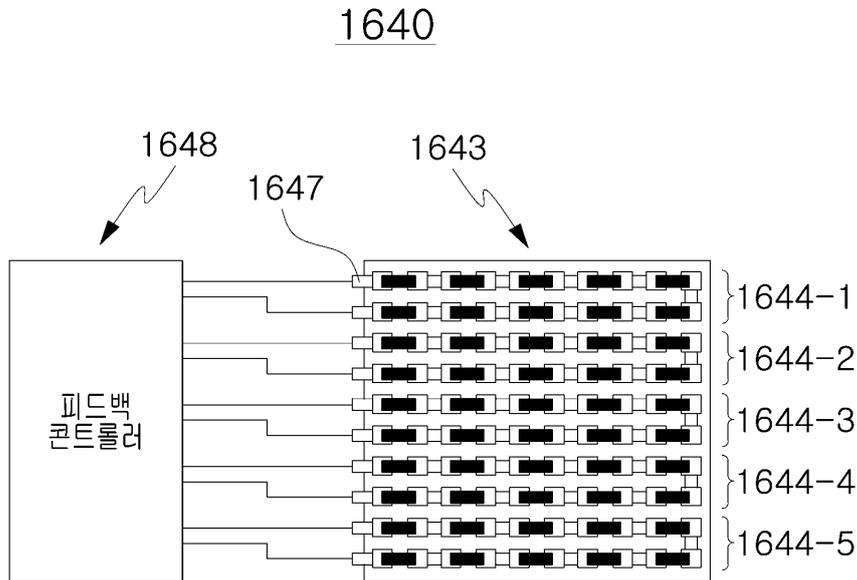
도면14



$$V1+/V1- = V2+/V2- = V3+/V3- = V4+/V4- = V5+/V5- = -1$$

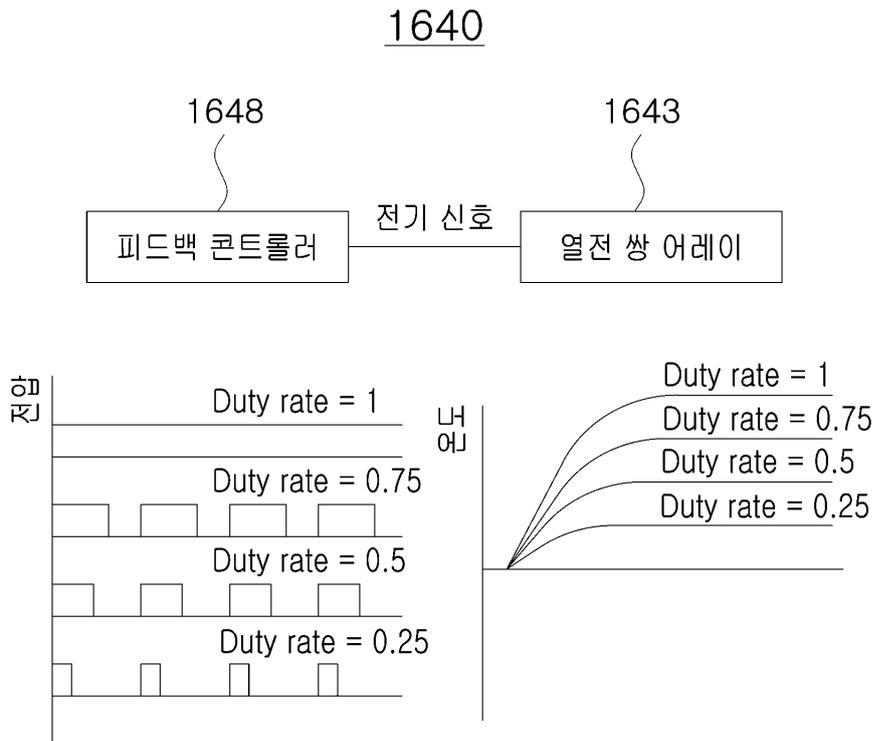
$$|\Delta T1+| > |\Delta T1-|, |\Delta T2+| > |\Delta T2-|, |\Delta T3+| > |\Delta T3-|, |\Delta T4+| > |\Delta T4-|, |\Delta T5+| > |\Delta T5-|$$

도면15

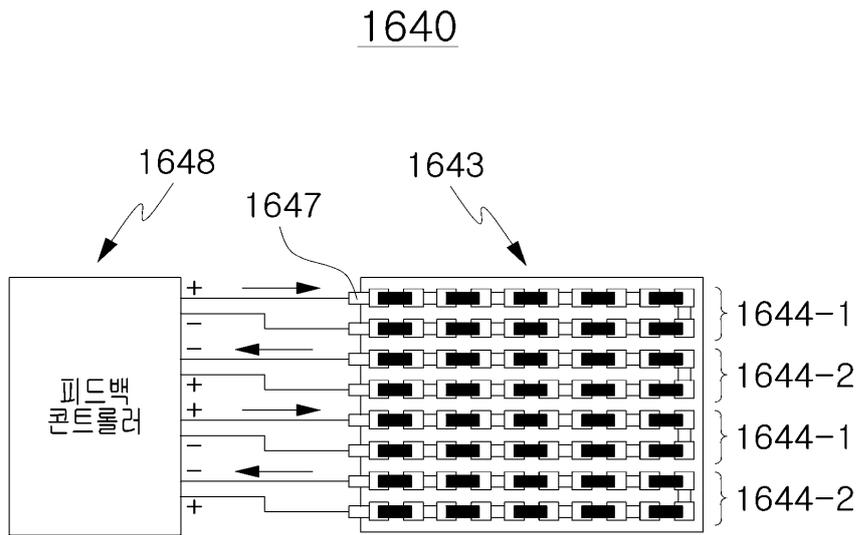


열적 피드백 강도	전압이 인가되는 열전 쌍 그룹 개수	열 분포 균일을 위한 열전 쌍 그룹
최고	5	1,2,3,4,5
중상	4	1,2,4,5
중간	3	1,3,5
중하	2	2,4
최저	1	3

도면16



도면17

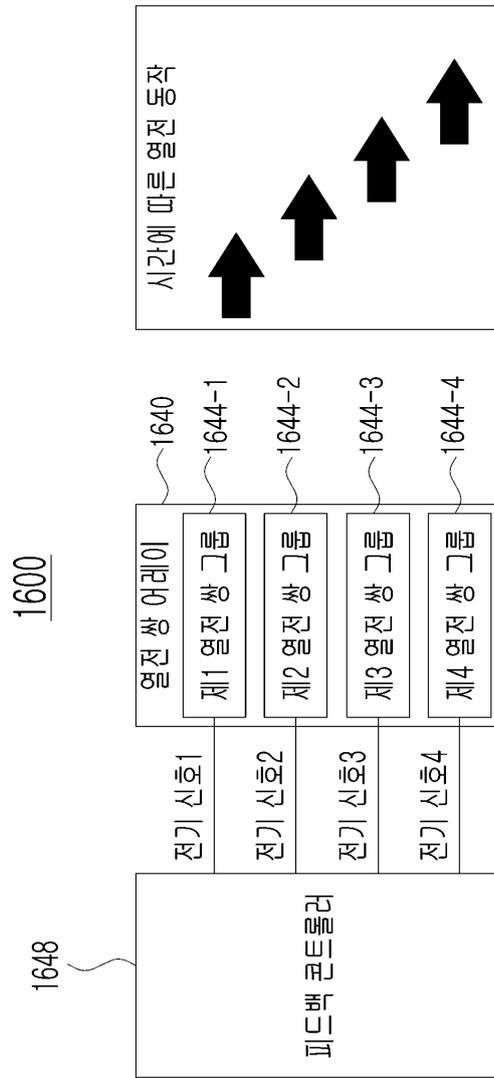


도면18

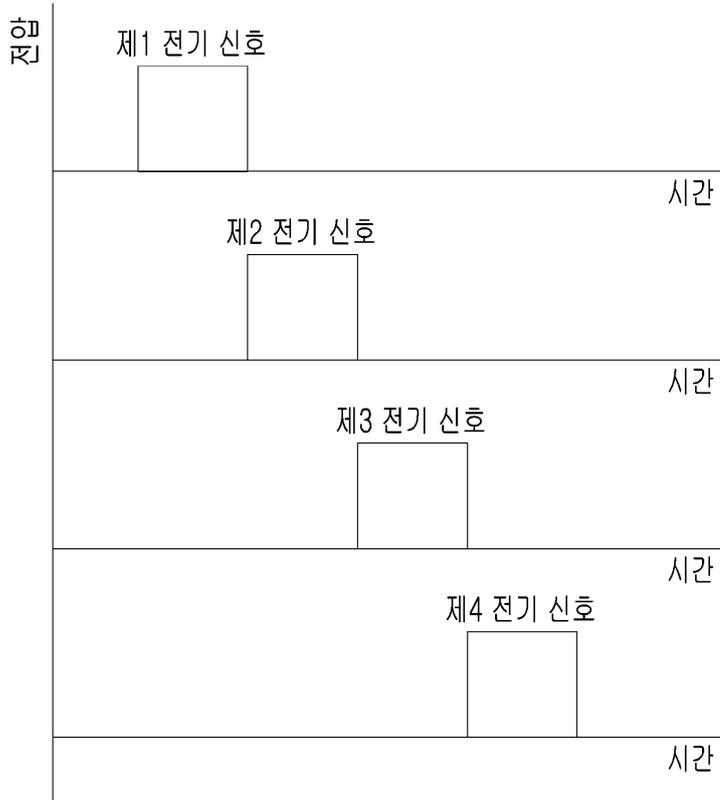
등급	정전압	열적 피드백 포화 온도	역전압	열적 피드백 포화 온도
1	V1+	$\Delta T1+$	V1-	$\Delta T1--\Delta T1+$
2	V2+	$\Delta T2+=2\Delta T1+$	V2-	$\Delta T2--=2\Delta T1+$
3	V3+	$\Delta T3+=3\Delta T1+$	V3-	$\Delta T3--=3\Delta T1+$
4	V4+	$\Delta T4+=4\Delta T1+$	V4-	$\Delta T4--=4\Delta T1+$
5	V5+	$\Delta T5+=5\Delta T1+$	V5-	$\Delta T5--=5\Delta T1+$

중립 비율	제1 열전 소자 인가 전압	제2 열전 소자 인가 전압
2	V1+, V2+	V2-, V4-
2.5	V2+	V5-
3	V1+	V3-
4	V1+	V4-
5	V1+	V5-

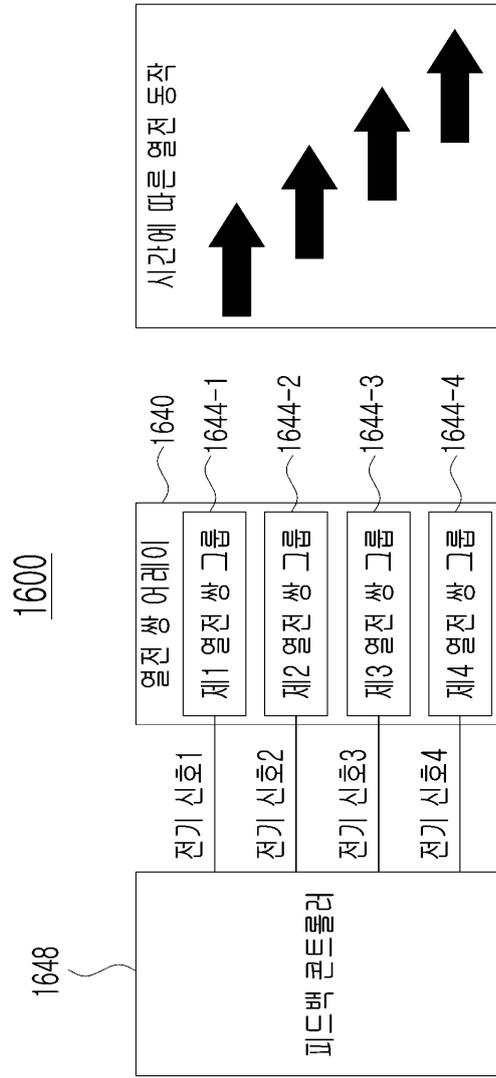
도면19



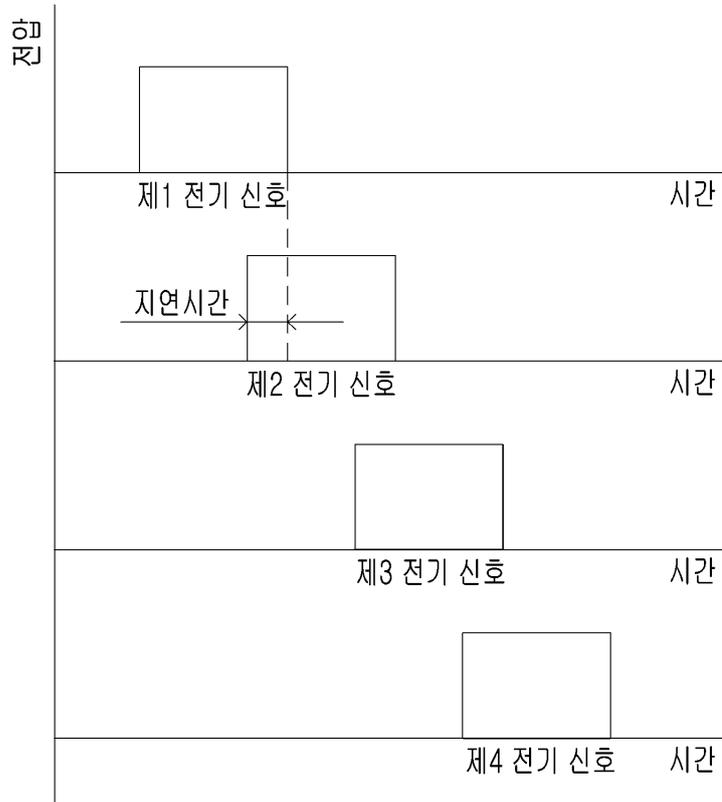
도면20



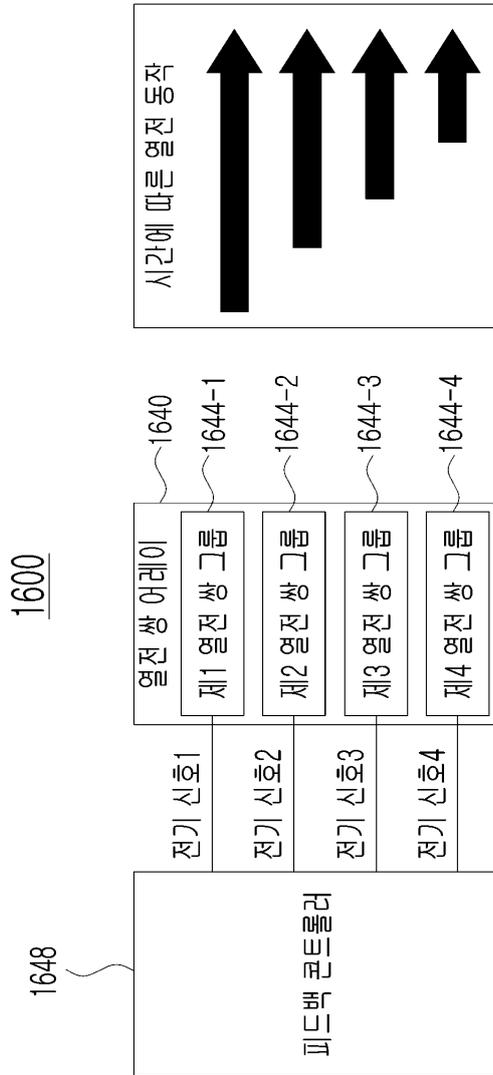
도면21



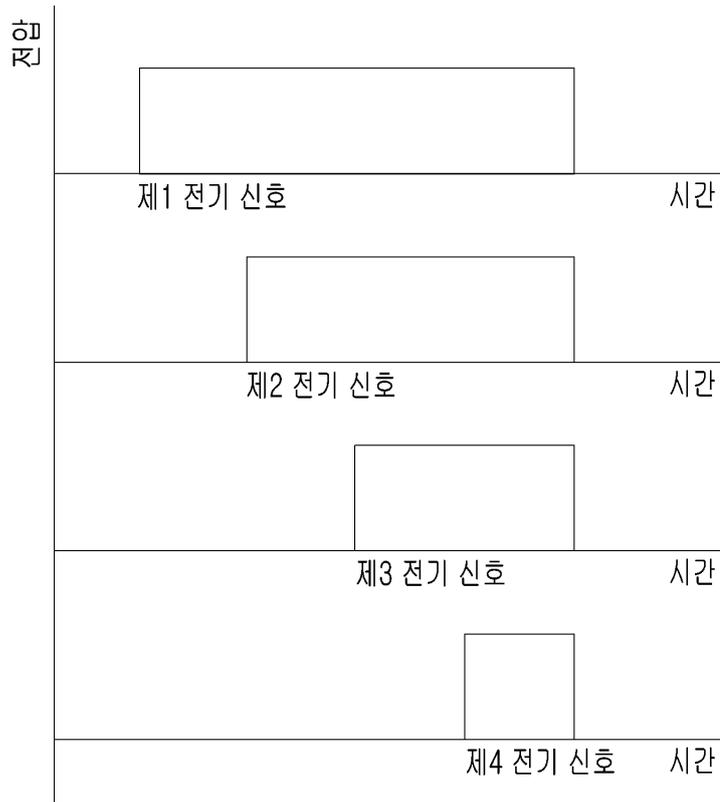
도면22



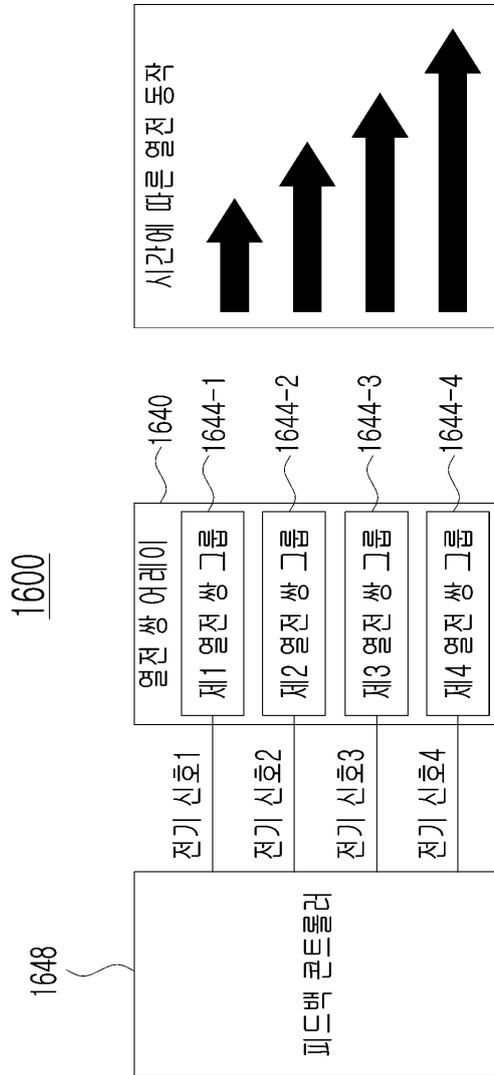
도면23



도면24



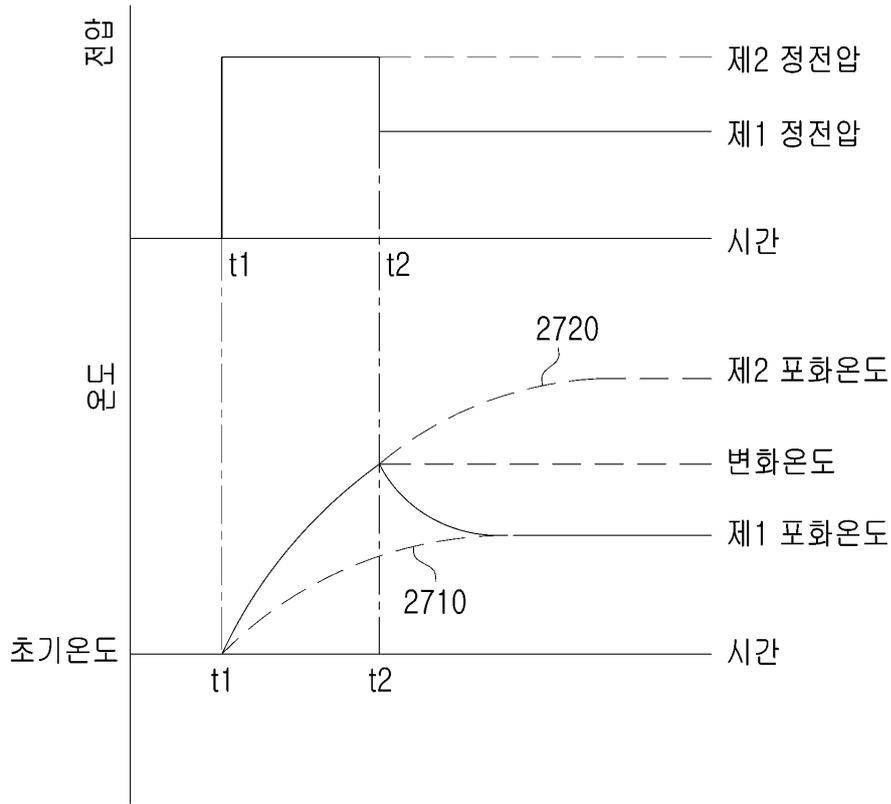
도면25



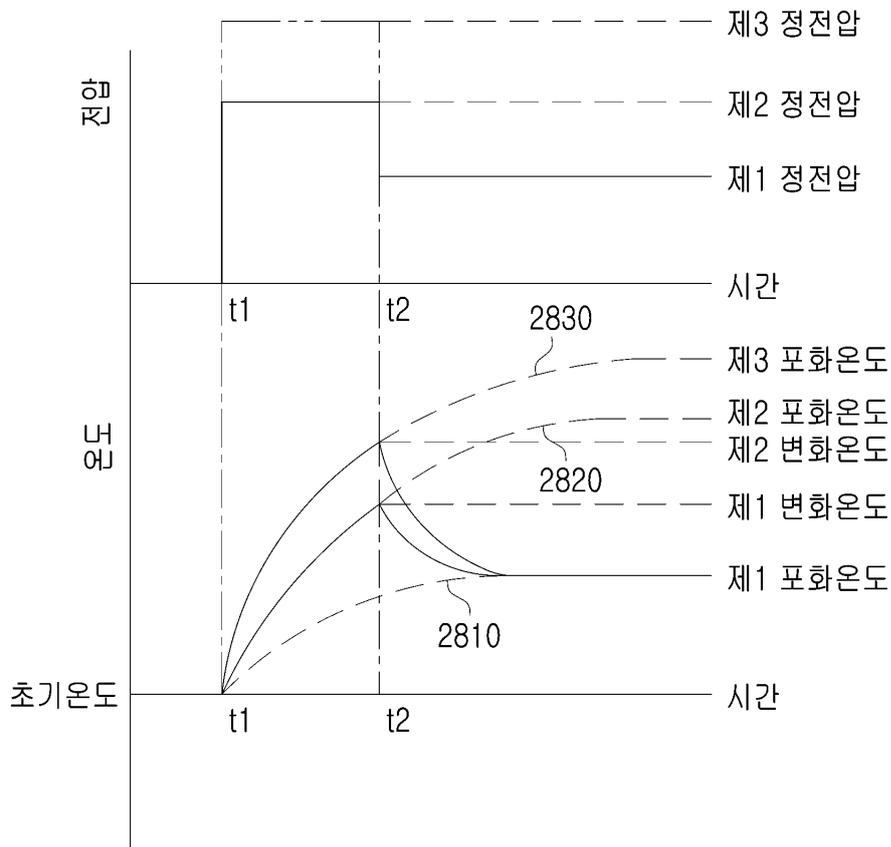
도면26



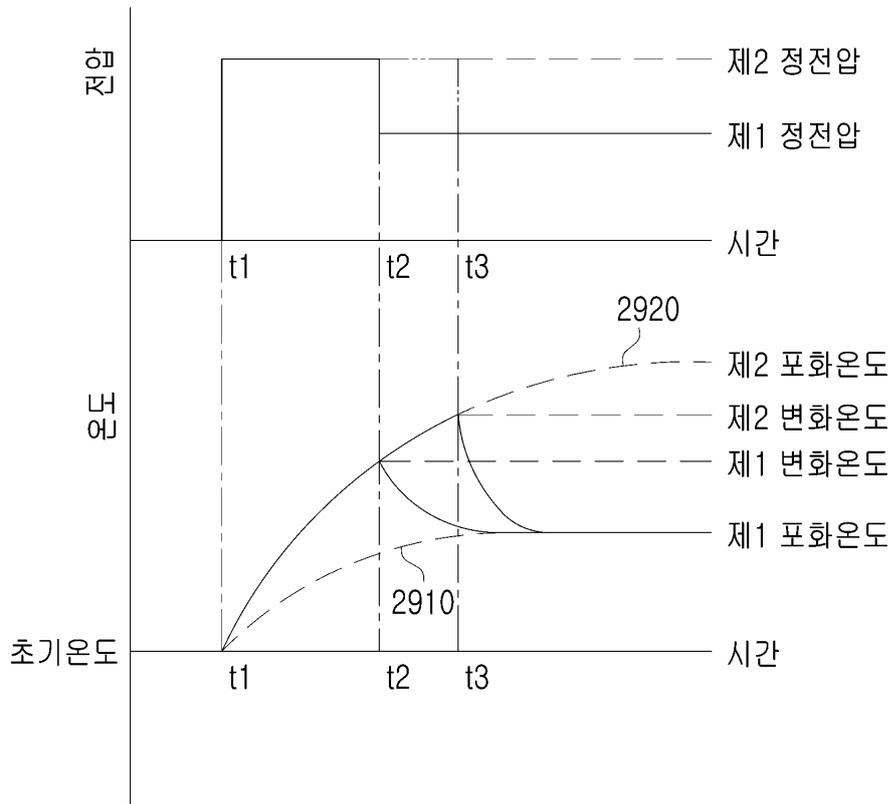
도면27



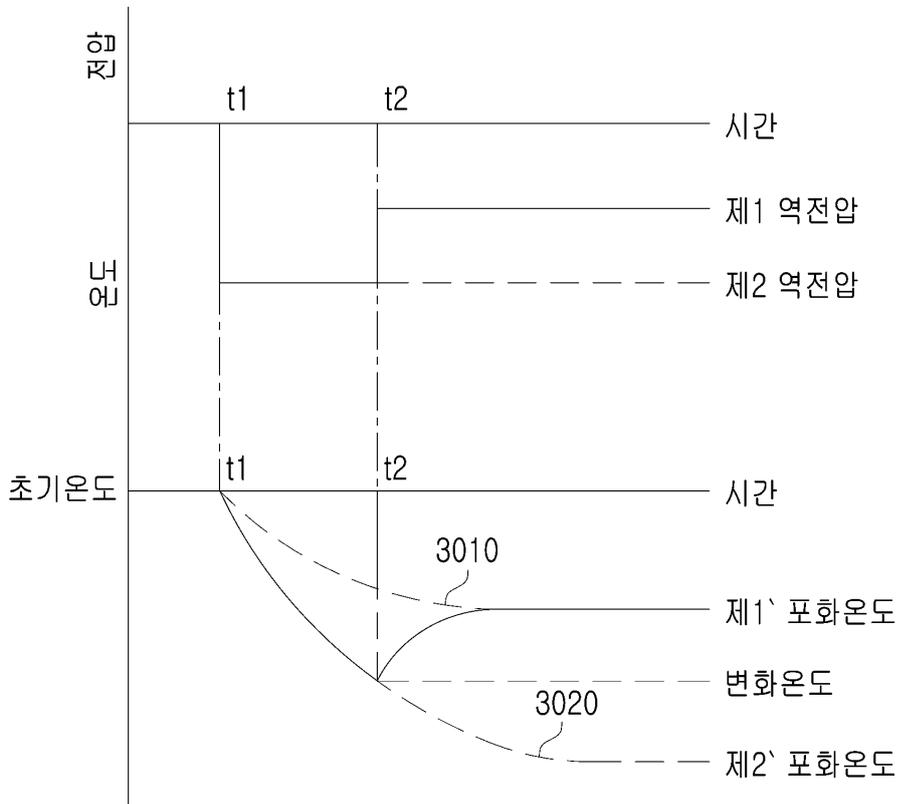
도면28



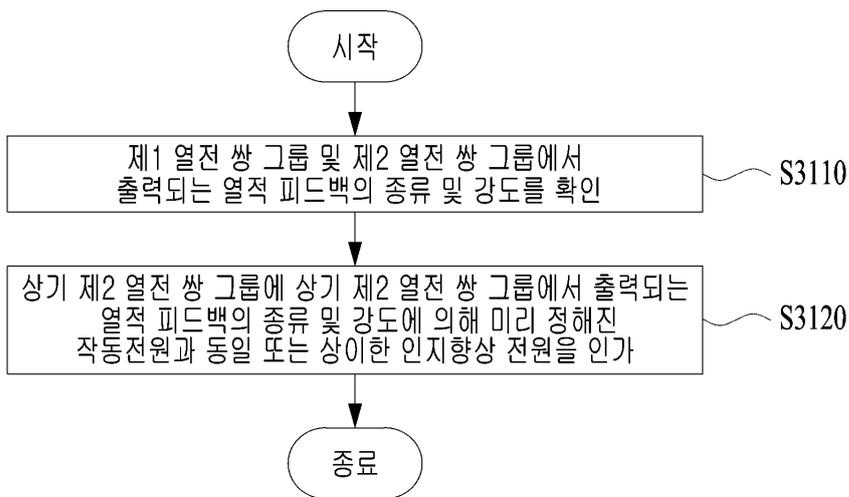
도면29



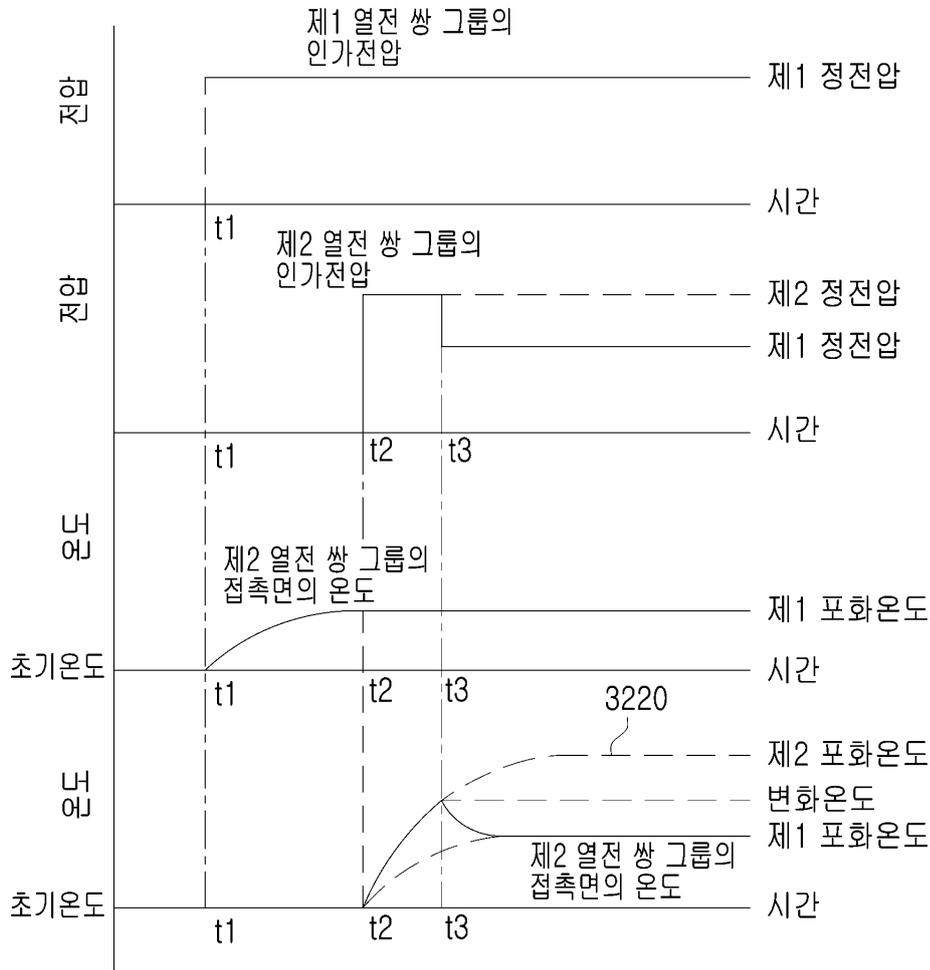
도면30



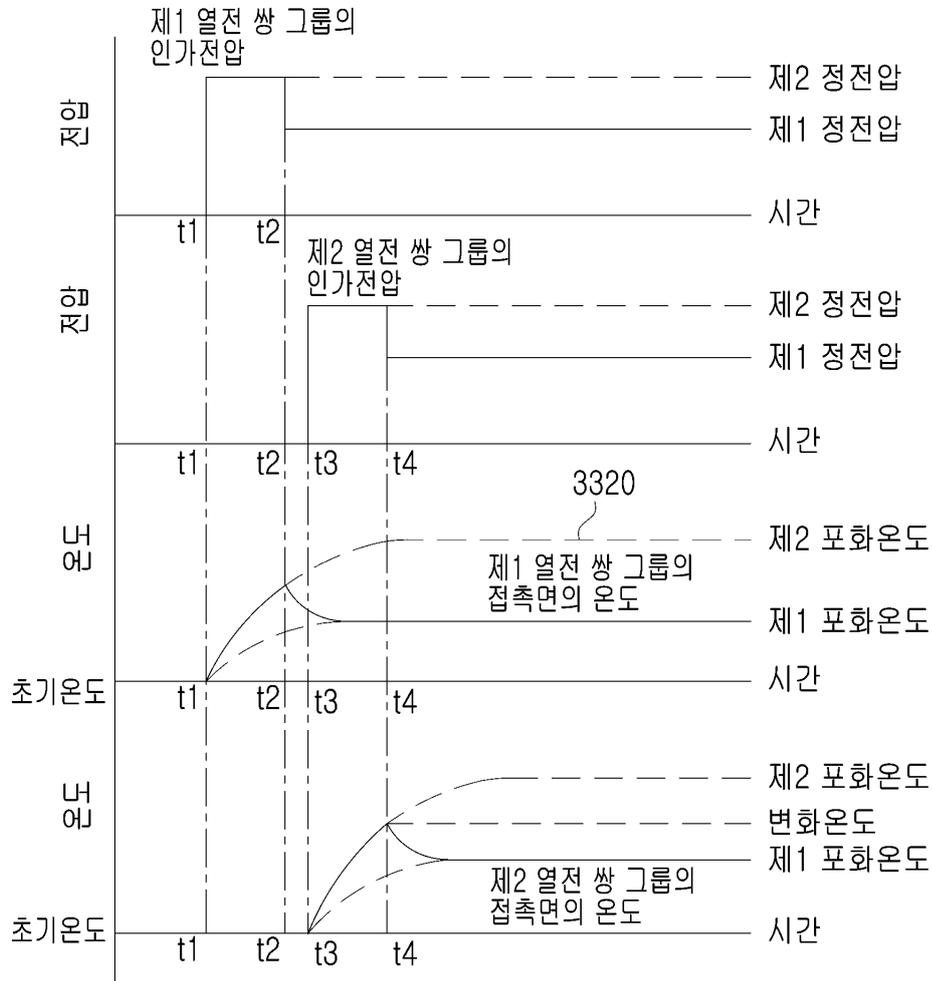
도면31



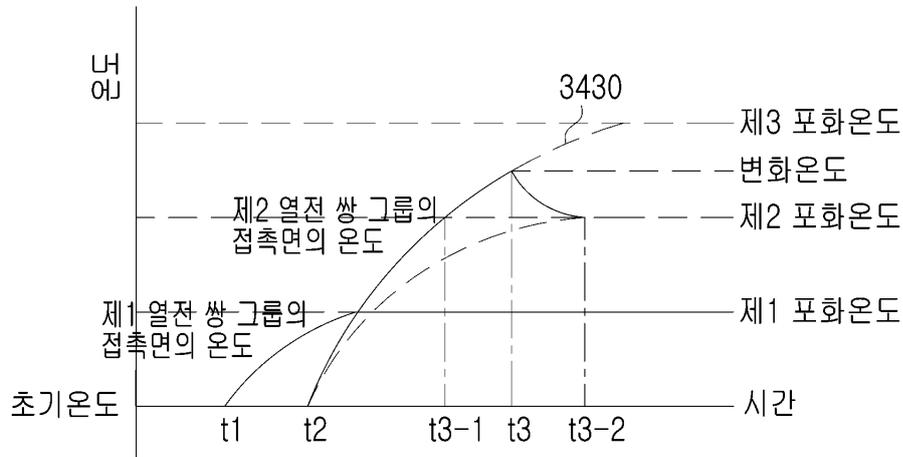
도면32



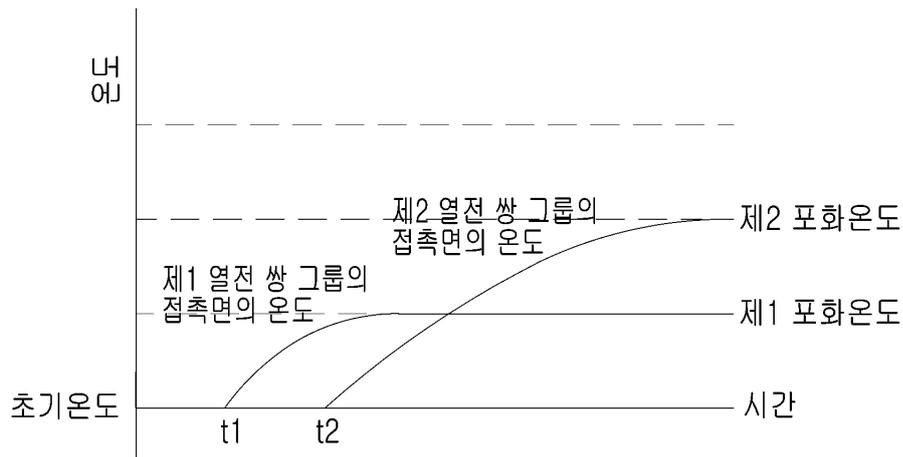
도면33



도면34

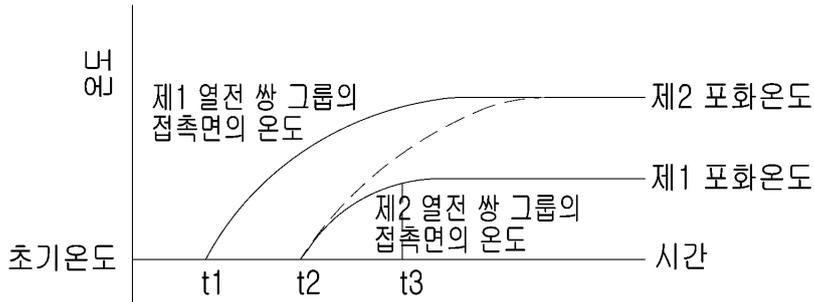


(a)

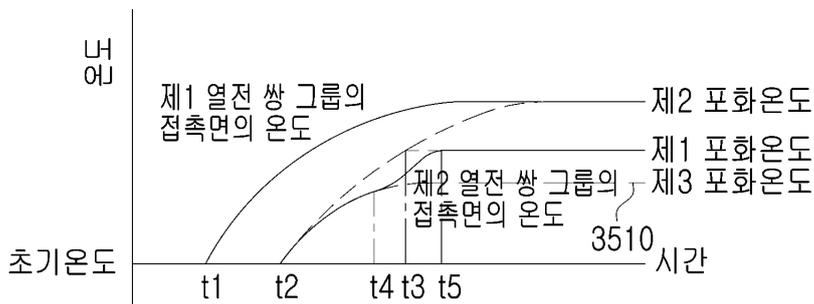


(b)

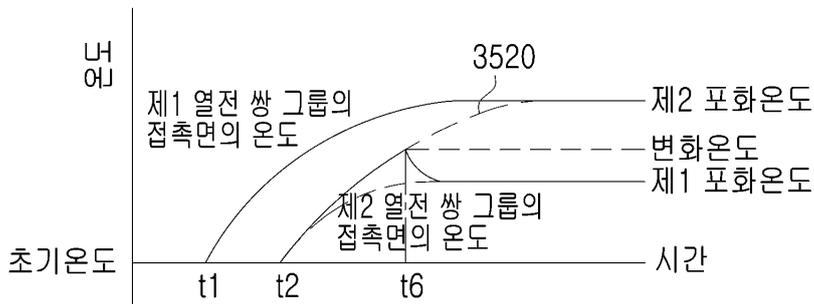
도면35



(a)

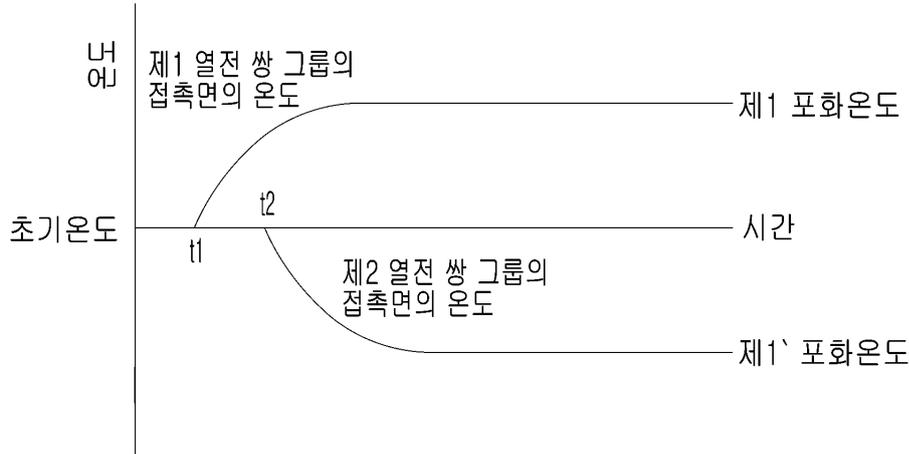


(b)

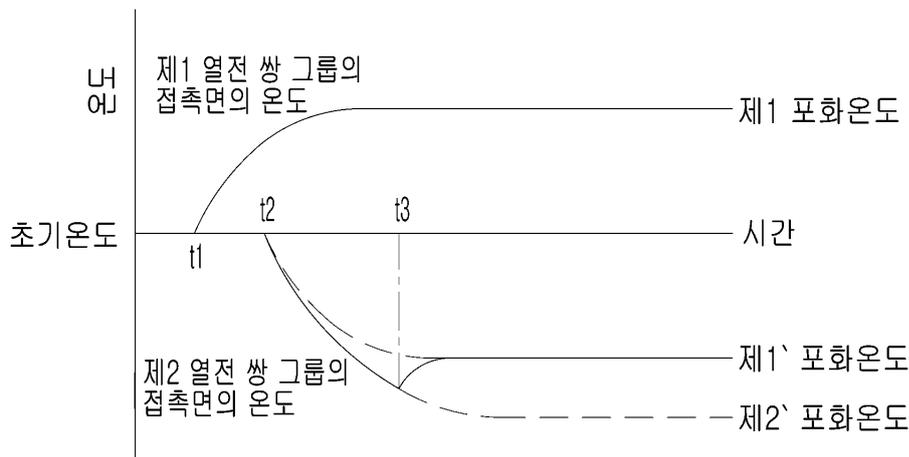


(c)

도면36

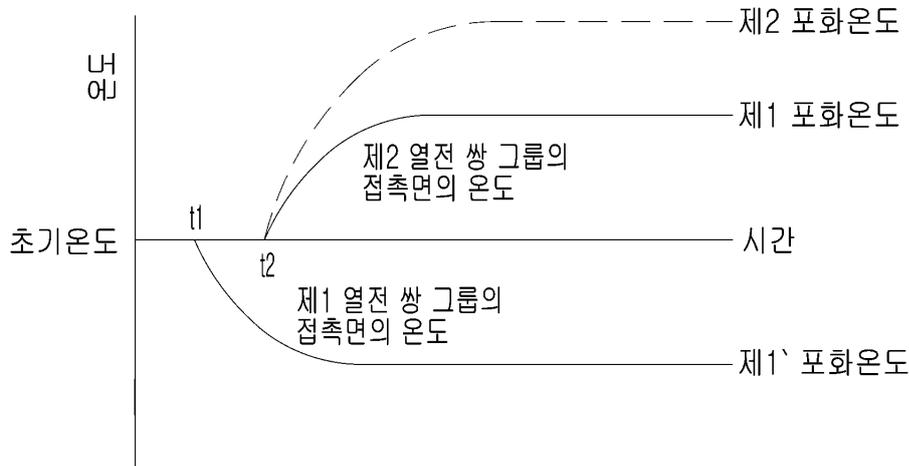


(a)

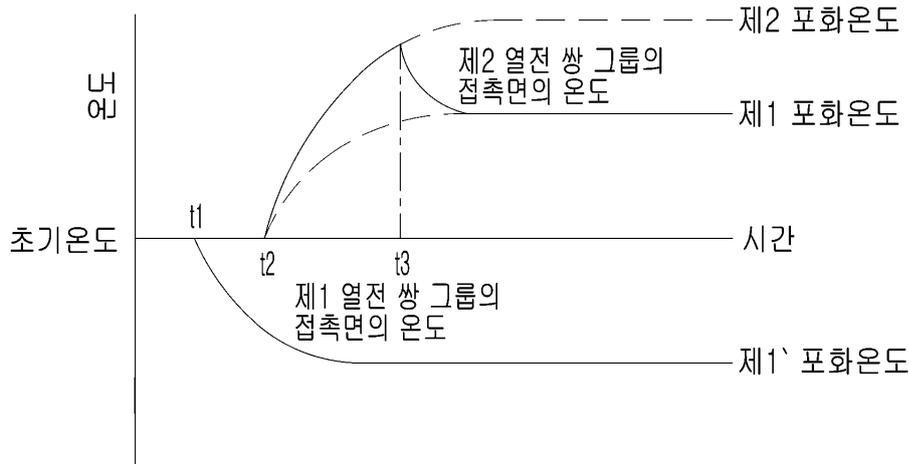


(b)

도면37

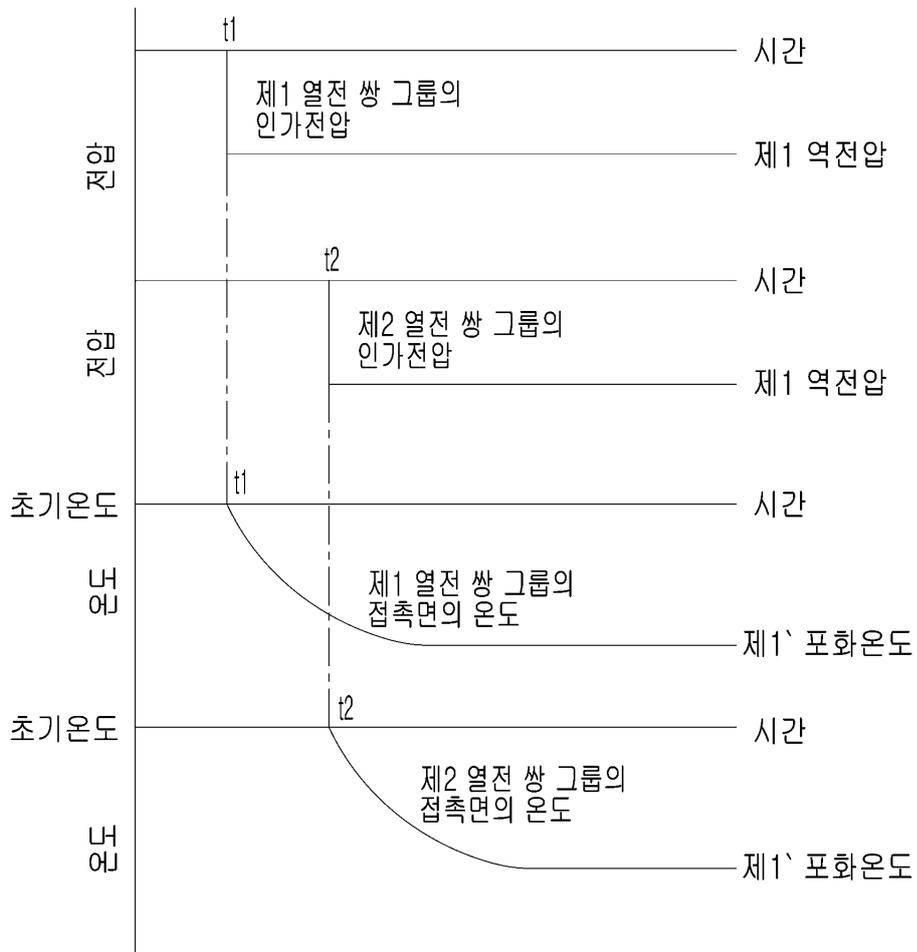


(a)

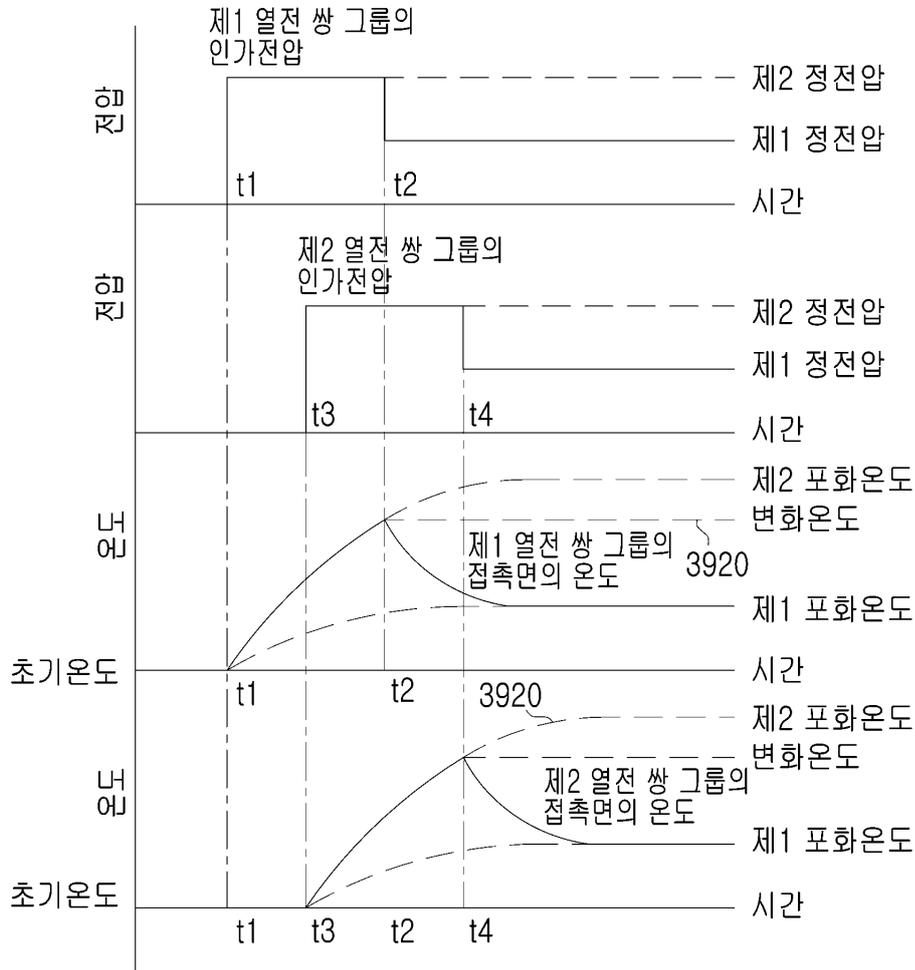


(b)

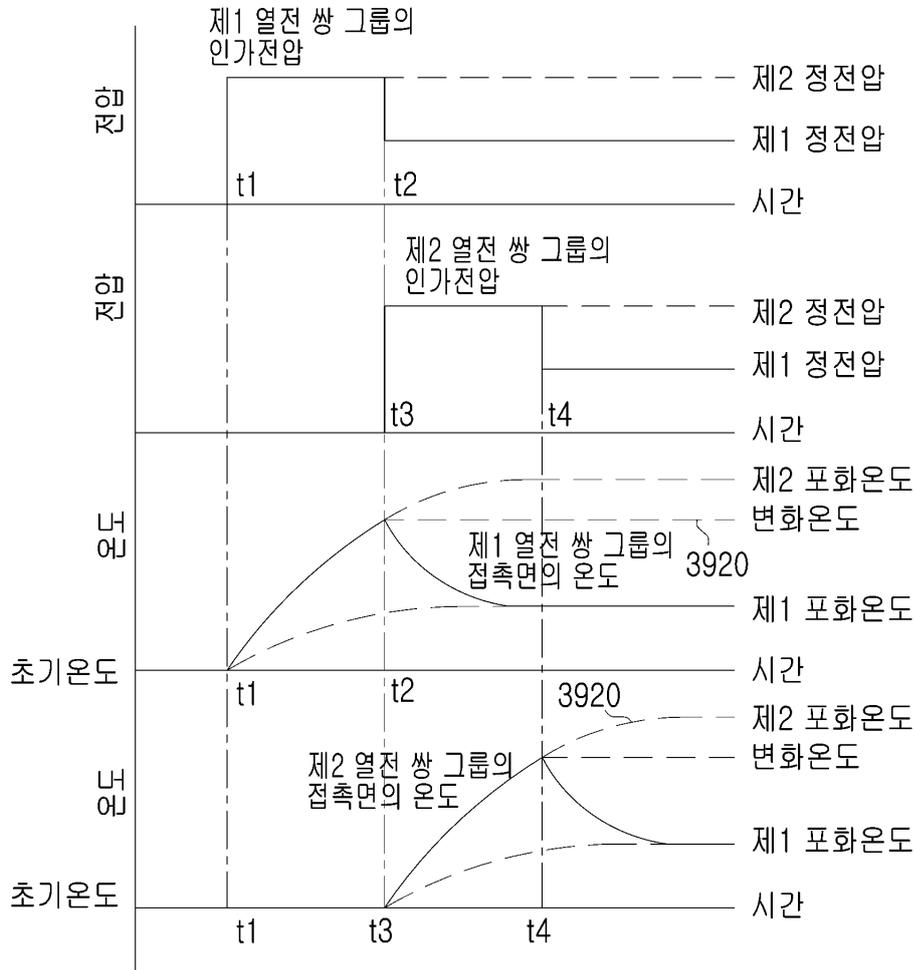
도면38



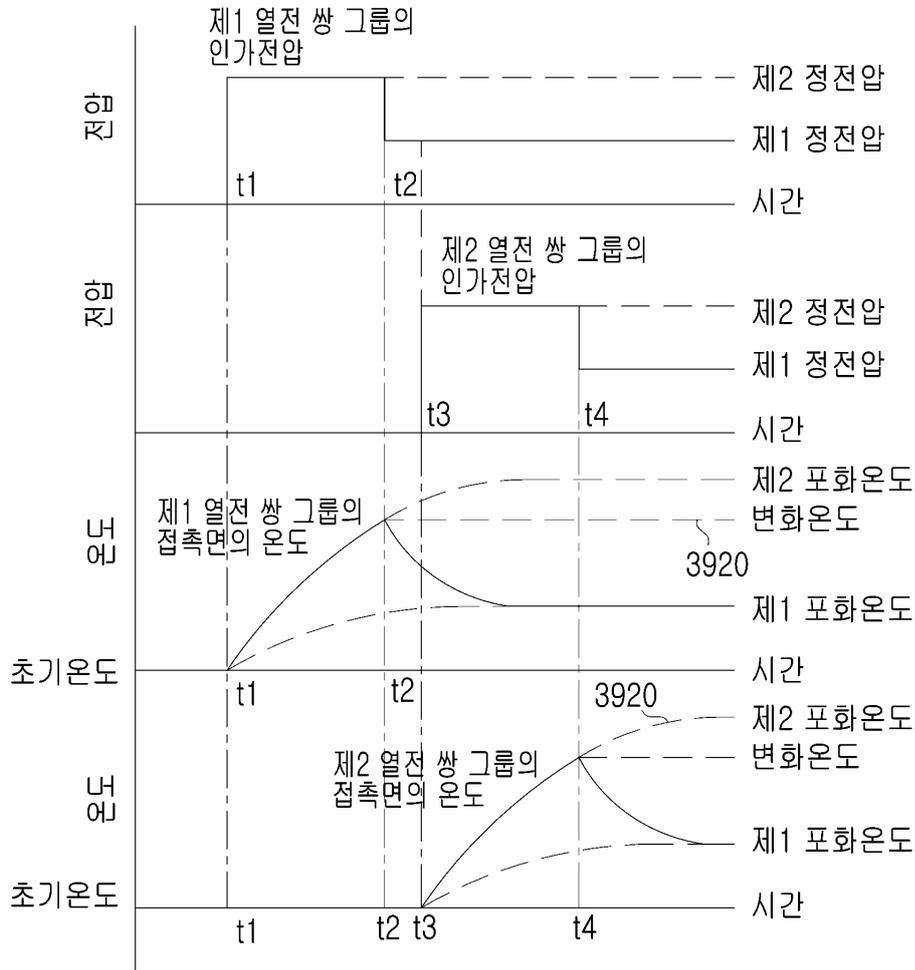
도면39



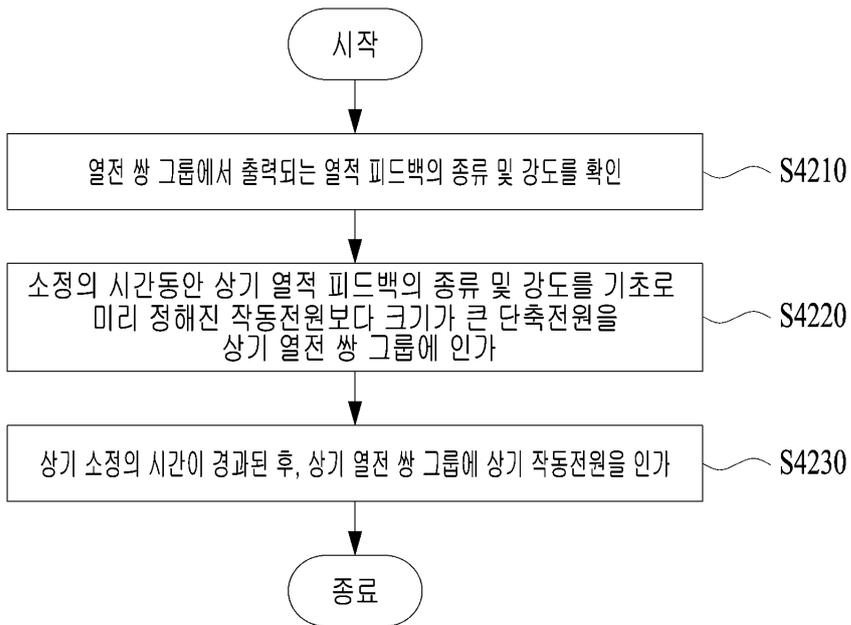
도면40



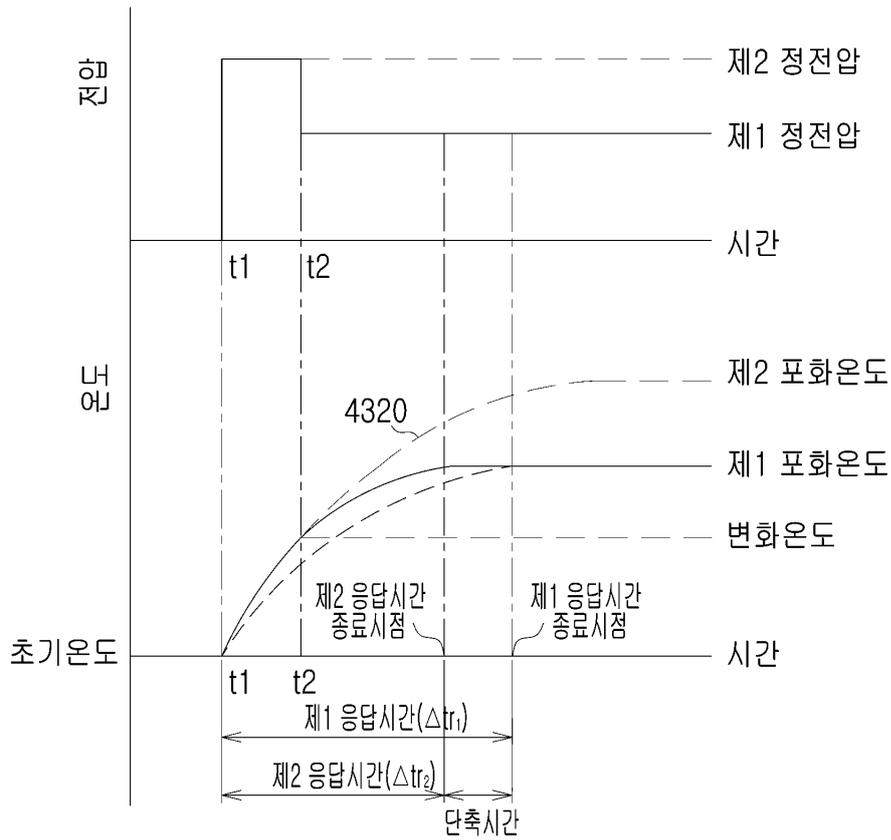
도면41



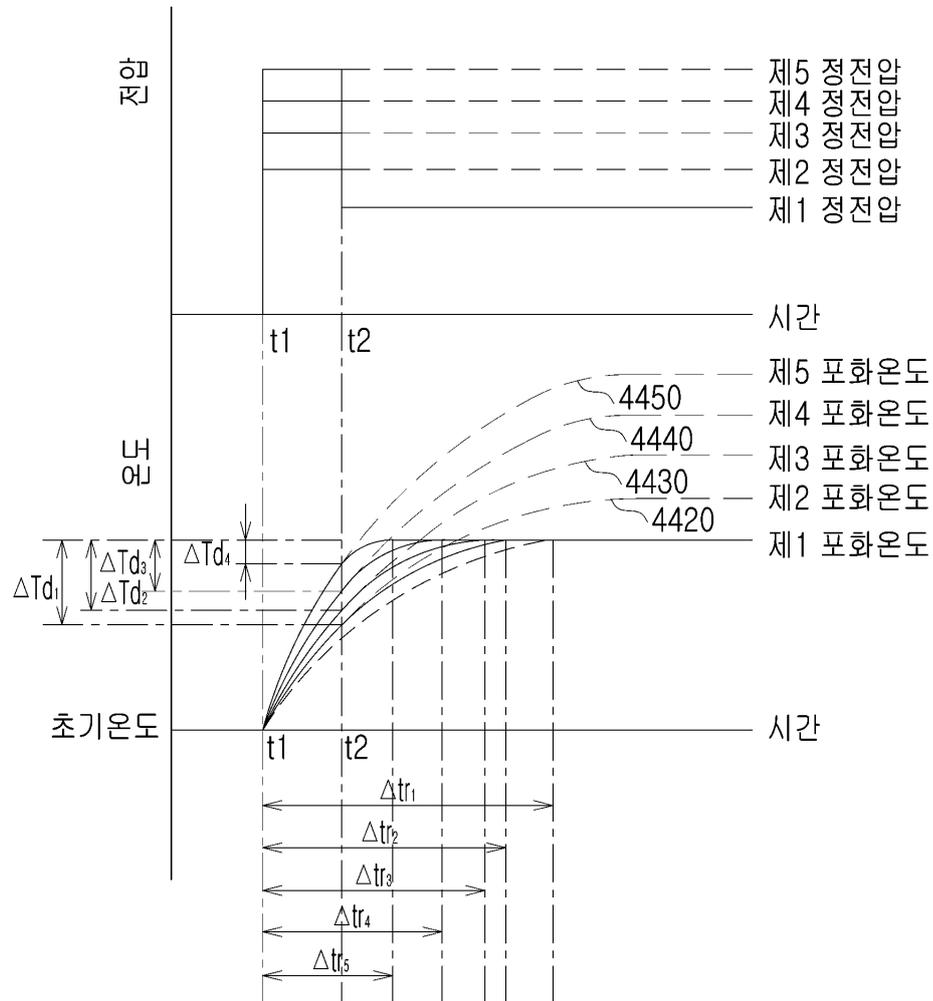
도면42



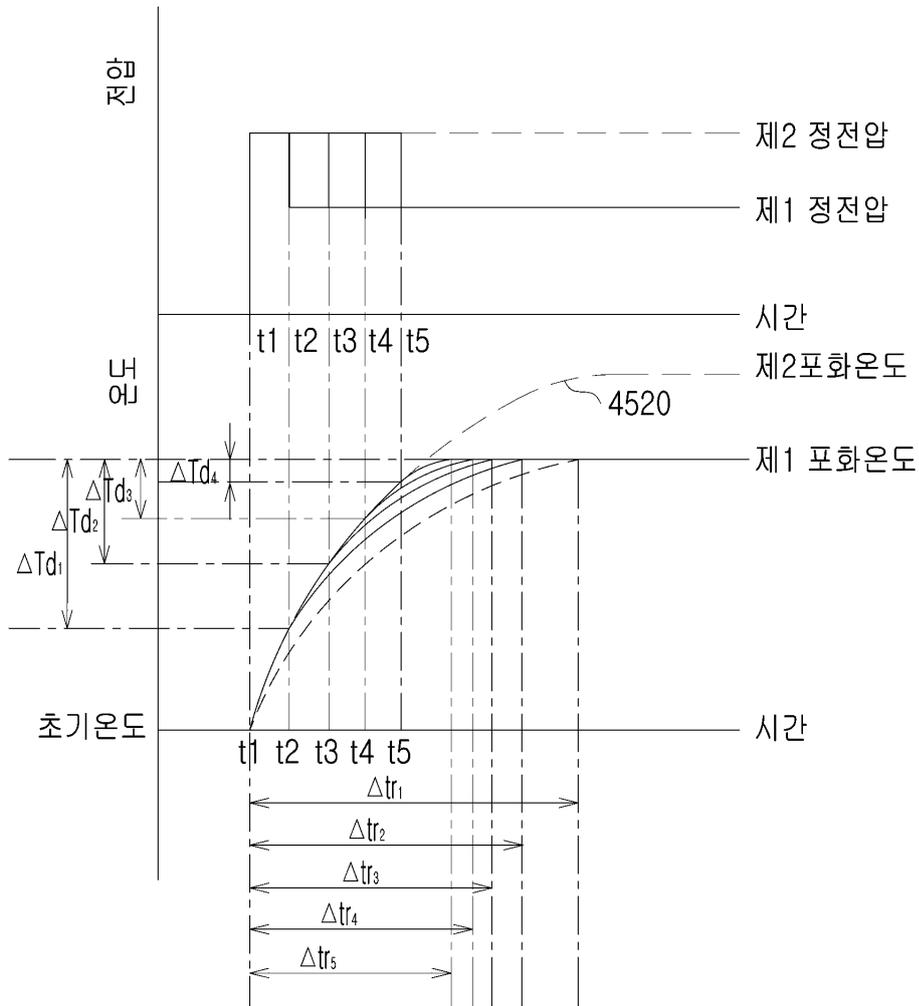
도면43



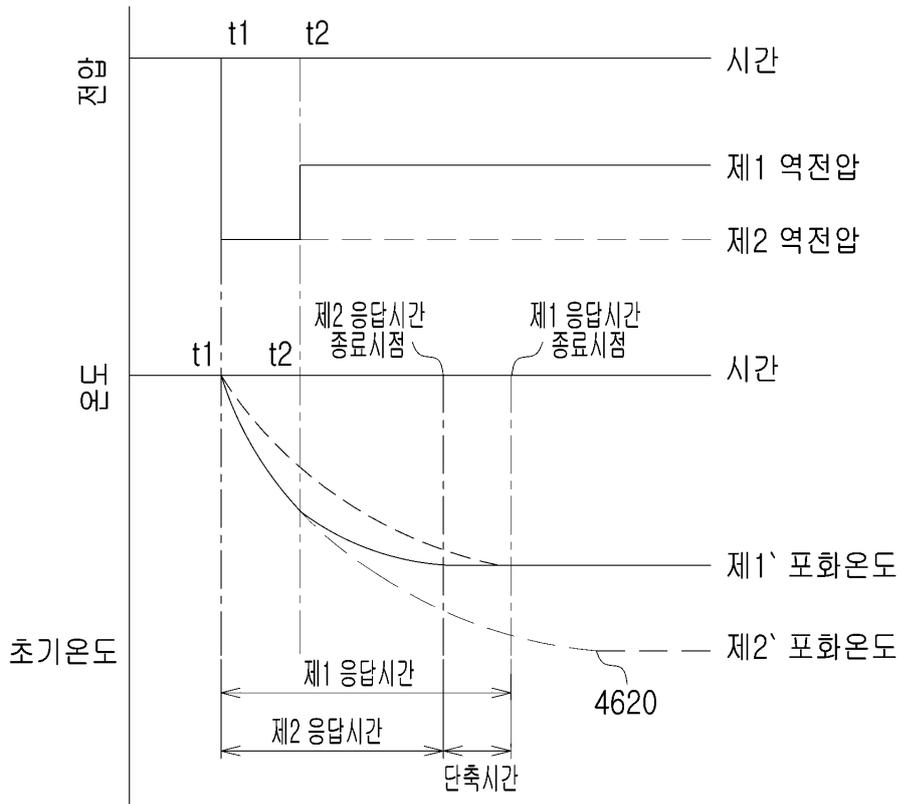
도면44



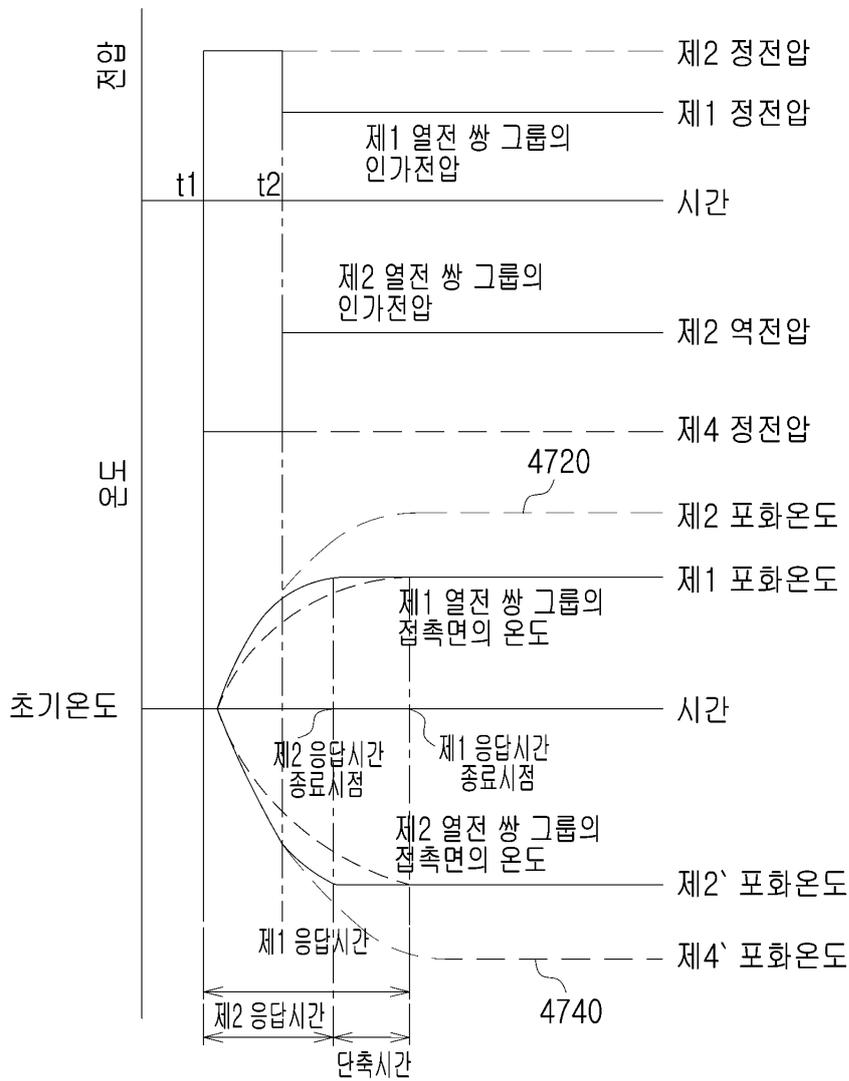
도면45



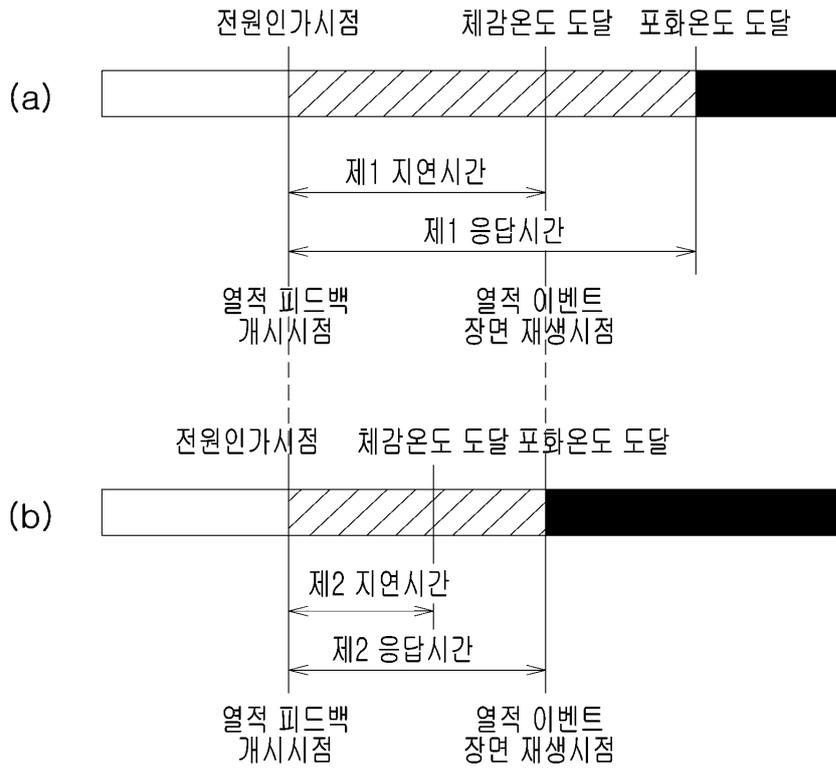
도면46



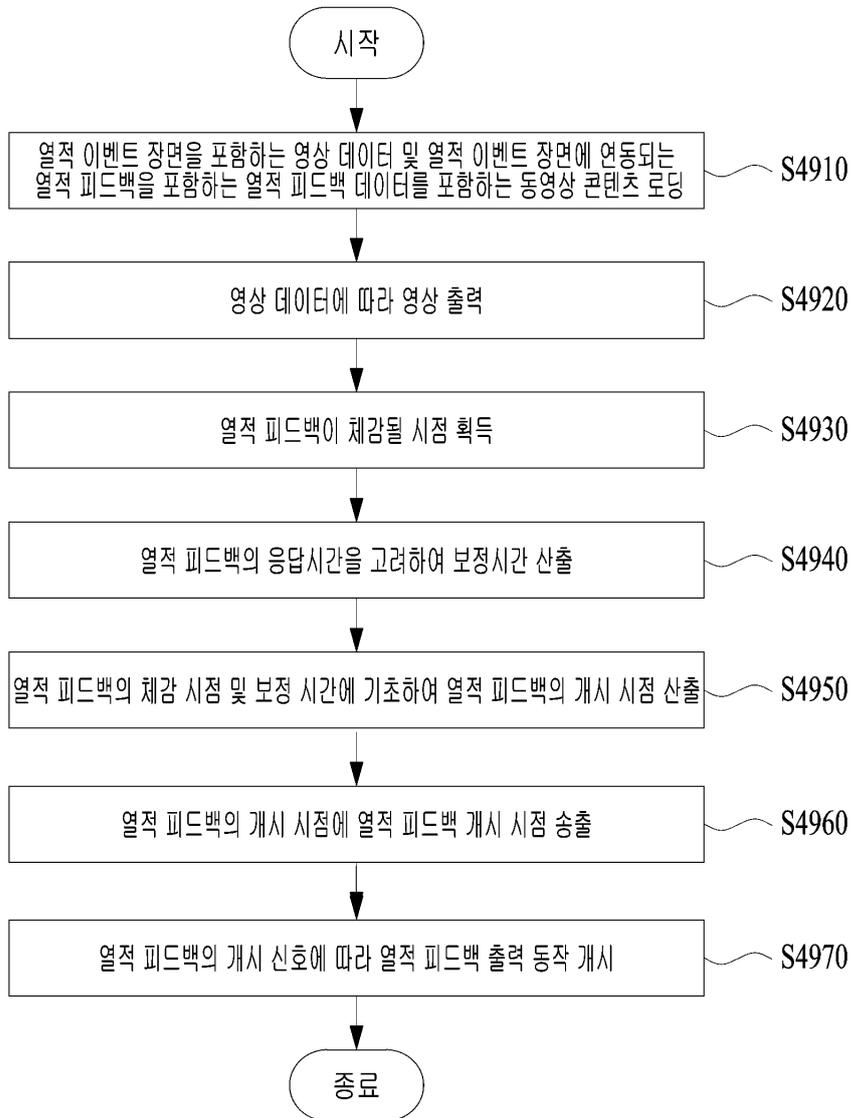
도면47



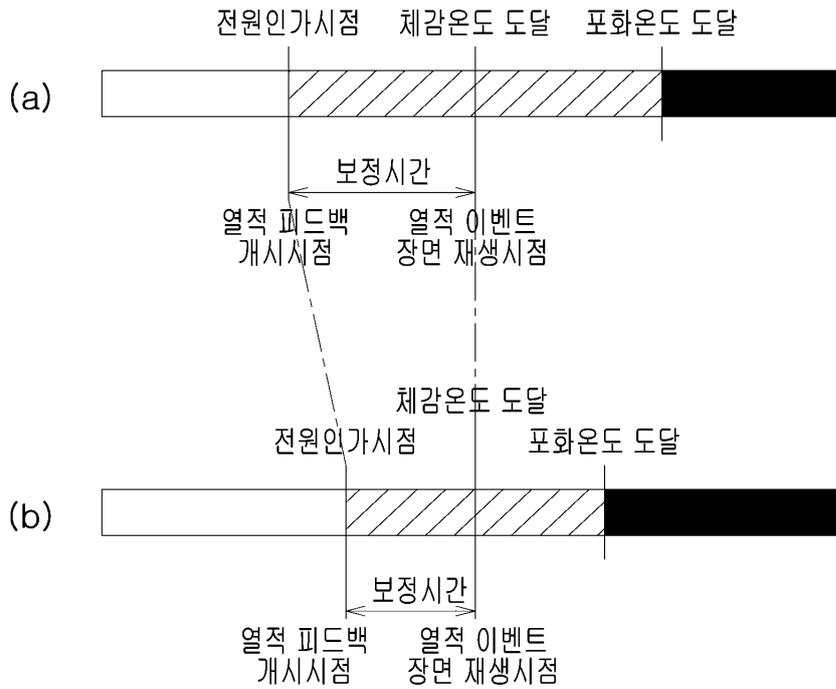
도면48



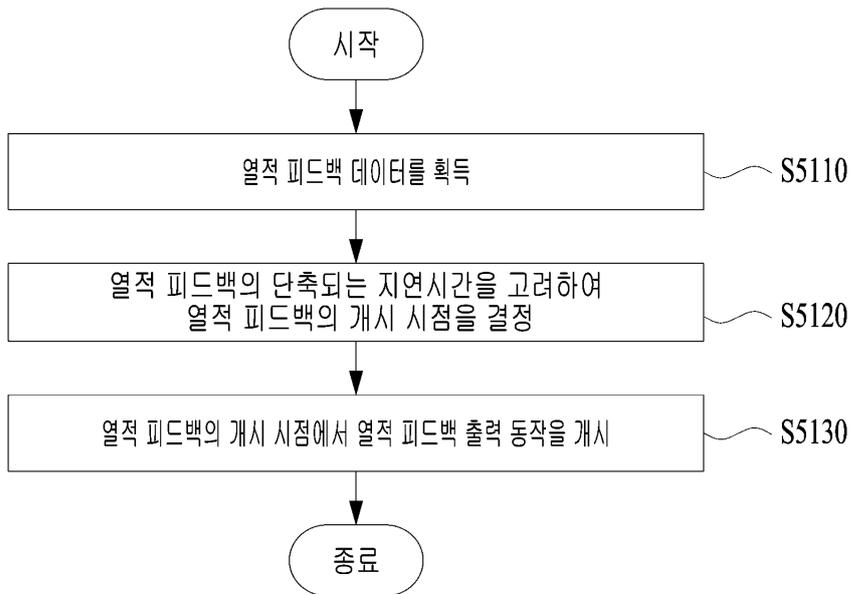
도면49



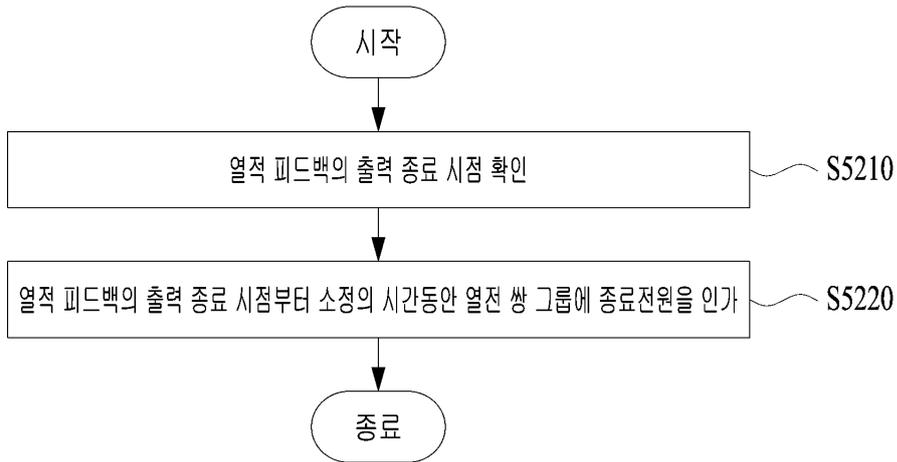
도면50



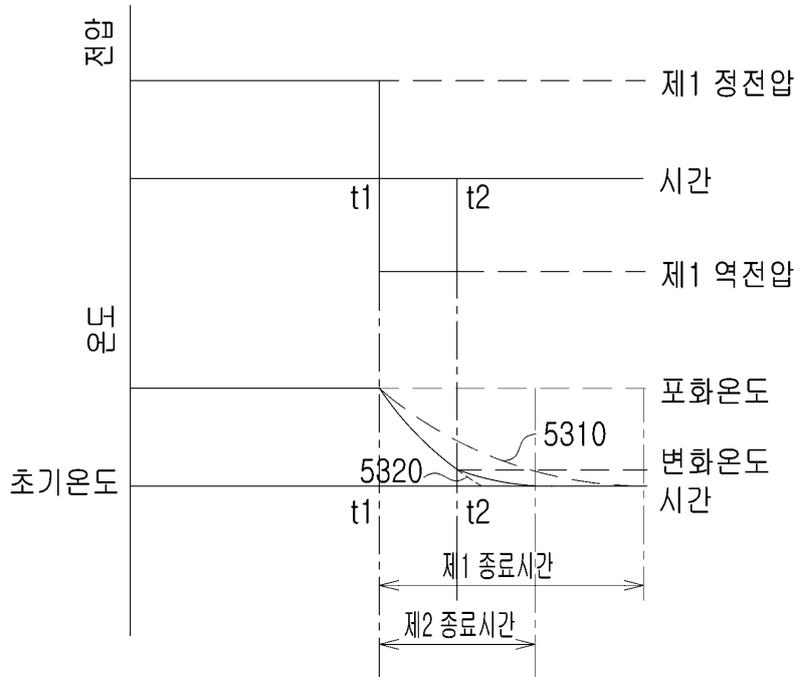
도면51



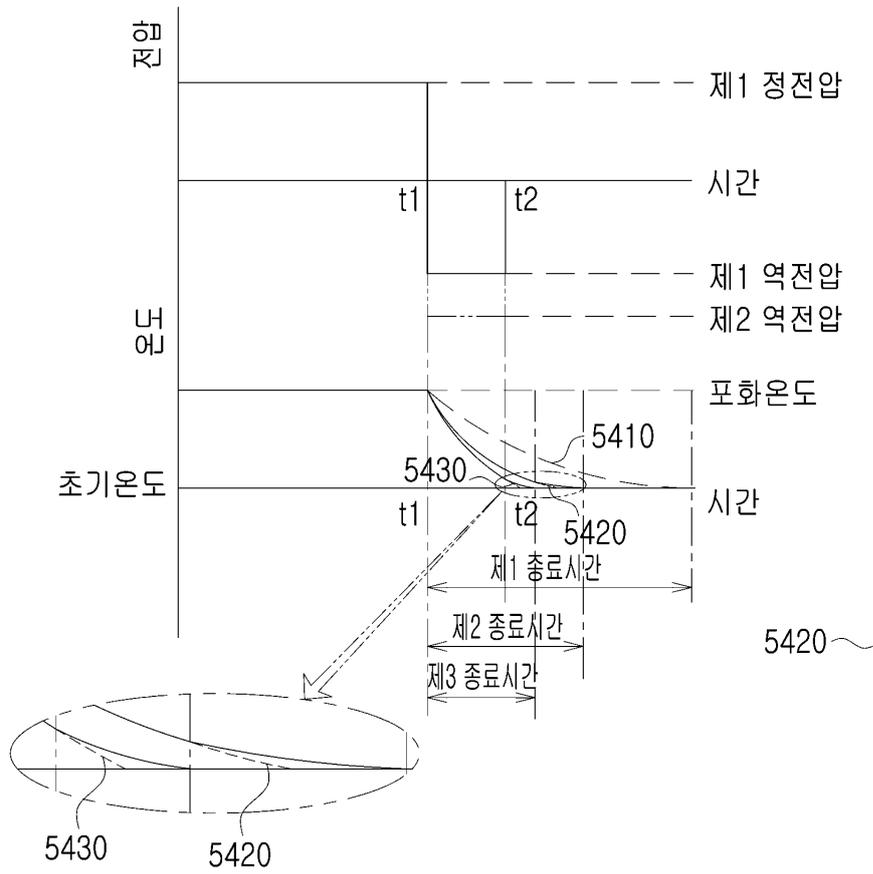
도면52



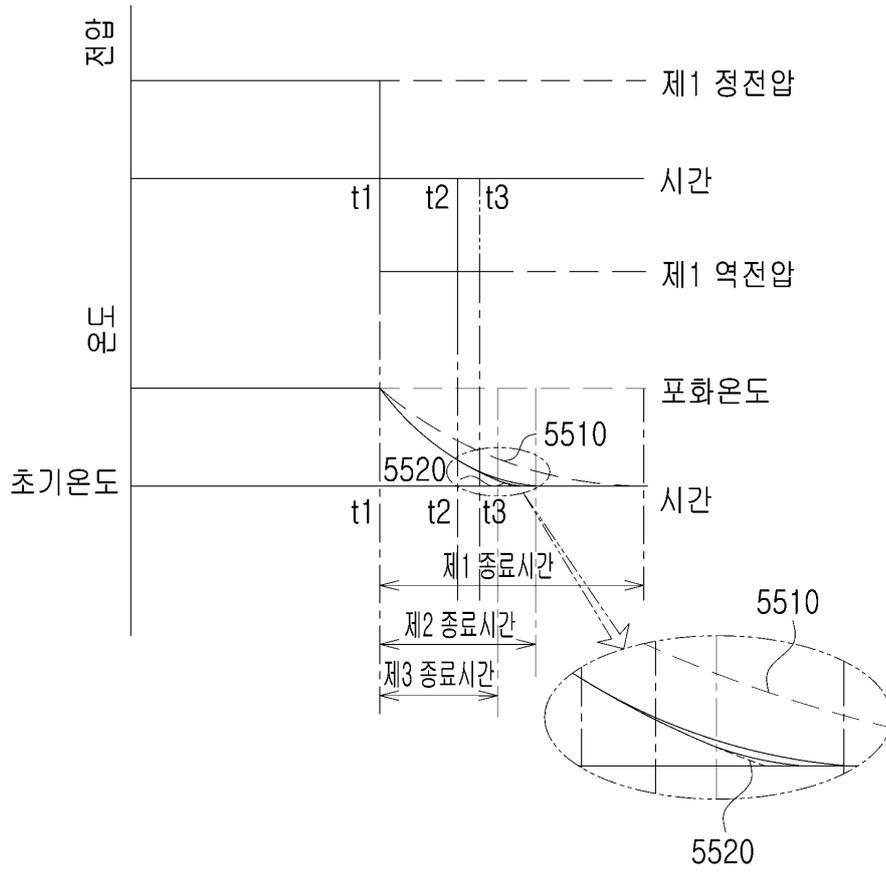
도면53



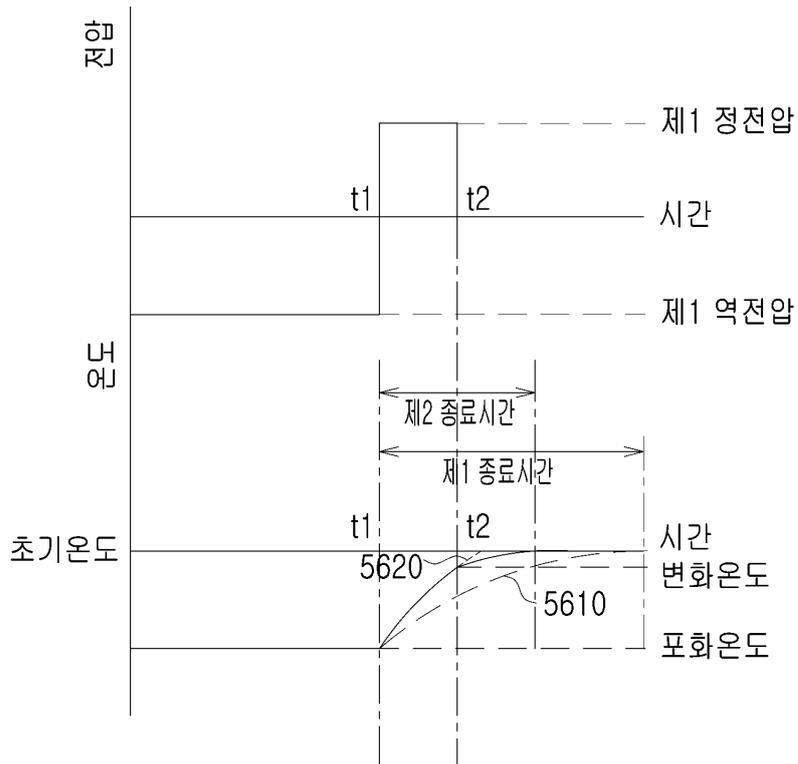
도면54



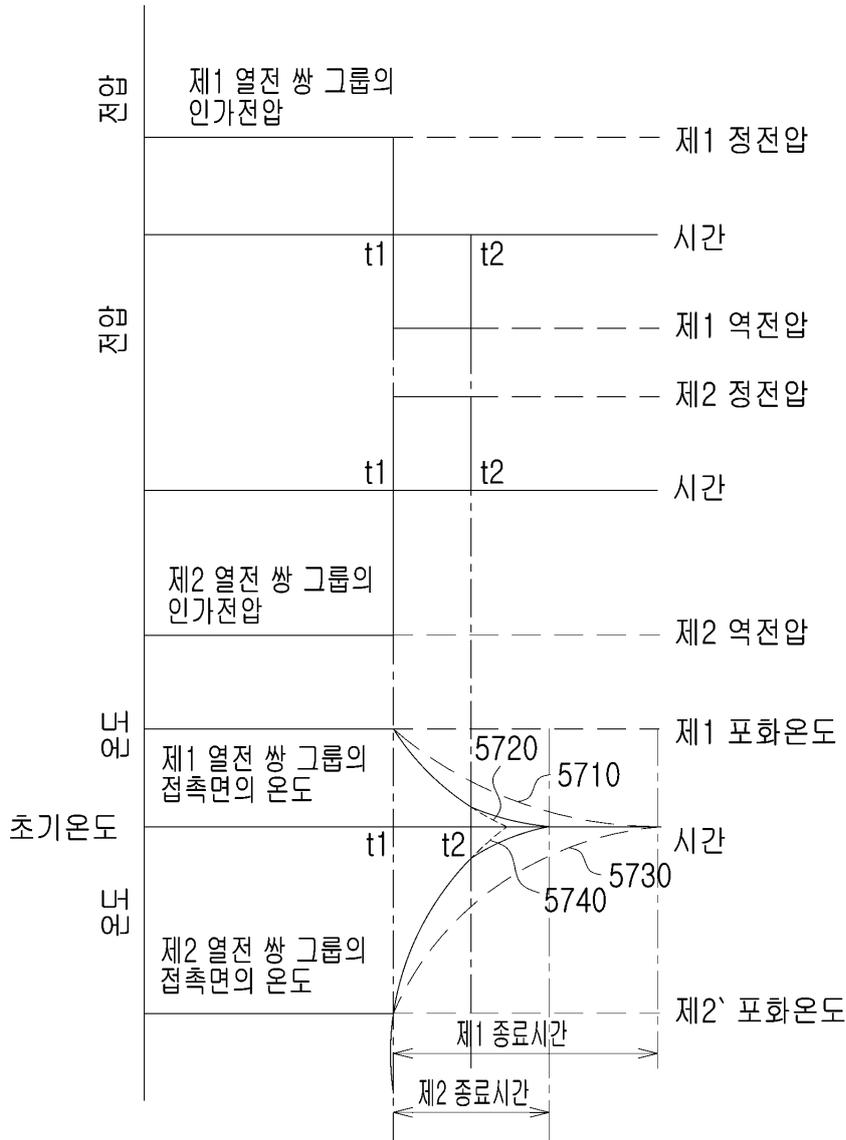
도면55



도면56



도면57



도면58

