



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0150286
(43) 공개일자 2016년12월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01K 7/24 (2006.01) G01K 15/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01K 7/24 (2013.01)
G01K 15/005 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0173712(분할)
(22) 출원일자 2016년12월19일
심사청구일자 2016년12월19일
(62) 원출원 특허 10-2015-0022386
원출원일자 2015년02월13일
심사청구일자 2015년02월13일

(71) 출원인
한림대학교 산학협력단
강원도 춘천시 한림대학길 1, 한림대학교(옥천동)
(72) 발명자
박찬영
강원도 춘천시 우두동 새청말길 26 강변코아루 A
103-1304
김종대
강원도 춘천시 퇴계로 128 201동 906호 (퇴계동,
휴먼시아남춘천2단지아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인세림

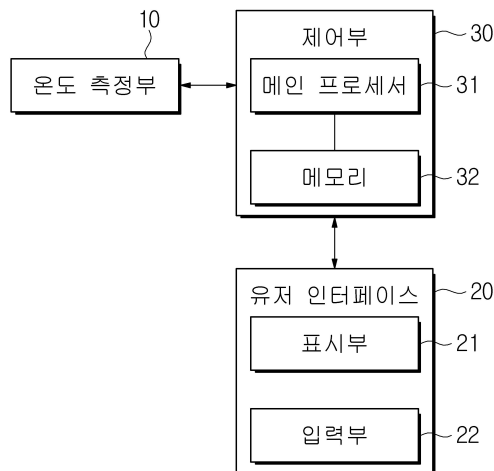
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 온도 측정 장치 및 그 측정 방법

(57) 요약

본 발명은 서미스터를 이용한 온도 측정 장치에 관한 것이다. 본 발명에 따른 온도 측정 장치는 서미스터의 온도를 측정하는 온도 측정부와 측정된 온도를 기초로 서미스터의 저항값을 산출하고, 산출된 저항값을 기초로 캘리브레이션 계수를 산출하고, 산출된 캘리브레이션 계수를 이용하여 서미스터의 온도를 산출하는 제어부를 포함한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

김상윤

강원도 춘천시 안마산로 214 201동 901호

황지수

강원도 춘천시 동내면 외솔길 19번길 80-7 호반베

르디 움아파트 103동 703호

명세서

청구범위

청구항 1

서미스터의 온도를 측정하는 온도 측정부;
상기 측정된 온도를 기초로 아래의 식 1에 기초하여 서미스터의 저항값을 산출하고,
상기 산출된 저항값을 기초로 캘리브레이션 계수를 산출하고,
상기 산출된 캘리브레이션 계수를 이용하여 서미스터의 온도를 산출하는 제어부;를 포함하는 온도 측정 장치.
(식 1)

$$R = \exp(\sqrt[3]{\beta - \alpha} - \sqrt[3]{\beta + \alpha})$$

$$\text{단, } \alpha = \frac{(A - \frac{1}{T_M})}{2C}$$

$$\beta = \sqrt[3]{(B/3C)^3 + \alpha^2}$$

T_M 는 측정된 온도

A, B, C 는 Basic Steinhart-Hart 공식의 계수

청구항 2

제 1항에 있어서,
적어도 서로 다른 세 점 이상에서의 기준 온도에서 온도를 측정하고,
상기 측정한 온도를 기초로 상기 서미스터의 저항값을 산출하고,
상기 적어도 서로 다른 세 점 이상에서 측정된 상기 저항값과 상기 적어도 서로 다른 세 점 이상에서의 기준 온도를 기초로 상기 캘리브레이션 계수를 산출하는 온도 측정 장치.

청구항 3

제 2항에 있어서,
상기 캘리브레이션 계수는 상기 적어도 서로 다른 세 점 이상에서의 기준 온도와 상기 적어도 서로 다른 세 점 이상에서 측정된 저항값을 아래의 식 2에 대입하여 최소 제곱 추정법을 통하여 산출하는 온도 측정 장치.
(식 2)

$$1 / TB_i = A' + B' \ln R_i + C' (\ln R_i)^3$$

단, TB_i 는 기준 온도

R_i 는 측정 저항값

A' , B' , C' 는 캘리브레이션 계수

청구항 4

제 2항에 있어서,
상기 유저 인터페이스는 상기 산출된 캘리브레이션 계수를 상기 사용자에게 표시하는 표시부;를 더 포함하는 온

도 측정 장치.

청구항 5

서미스터의 온도를 측정하는 단계;

상기 측정된 온도를 기초로 아래의 식 1에 기초하여 서미스터의 저항값을 산출하는 단계;

상기 산출된 저항값을 기초로 캘리브레이션 계수를 산출하는 단계;

상기 산출된 캘리브레이션 계수를 이용하여 서미스터의 온도를 산출하는 온도 측정 방법.

(식 1)

$$R = \exp(\sqrt[3]{\beta - \alpha} - \sqrt[3]{\beta + \alpha})$$

$$\text{단, } \alpha = \frac{(A - \frac{1}{TM})}{2C}$$

$$\beta = \sqrt[3]{(B/3C)^3 + \alpha^2}$$

TM 는 측정된 온도

A, B, C 는 Basic Steinhart-Hart 공식의 계수

청구항 6

제 5항에 있어서,

서로 다른 세 점 이상의 기준 온도에서 온도를 측정하고,

상기 측정된 온도를 기초로 상기 서미스터의 저항값을 산출하고,

상기 서로 다른 세 점 이상에서의 저항값과 상기 서로 다른 세 점 이상의 기준 온도를 기초로 상기 캘리브레이션 계수를 산출하는 단계;를 포함하는 온도 측정 방법.

청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 캘리브레이션 계수는 상기 서로 다른 세 점 이상의 기준 온도와 상기 서로 다른 세 점에서 측정된 저항값을 아래의 식 2에 대입하여 최소 제곱 추정법을 통하여 산출하는 온도 측정 방법.

(식 2)

$$1 / TB_i = A' + B' \ln R_i + C' (\ln R_i)^3$$

단, TB_i 는 기준 온도

R_i 는 측정 저항값

A' , B' , C' 는 캘리브레이션 계수

청구항 8

제 6항에 있어서,

상기 산출된 캘리브레이션 계수를 상기 사용자에게 표시하는 단계;를 더 포함하는 온도 측정 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 서미스터를 이용한 온도 측정 장치 및 그 측정 방법에 관한 것이다. 구체적으로, 서미스터를 이용한 온도 측정 장치의 캘리브레이션(Calibration)을 고려하여 보다 정확한 온도를 측정하기 위한 장치 및 그 측정 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 다양한 온도 측정 소자들이 개발되었지만, 그 중에서 NTC 서미스터(Negative Temperature Coefficient Thermistor)는 정밀 온도 측정 소자로 많이 쓰이는 플래티넘 센서(Platinum Sensor)보다 온도 상수가 10배 이상으로 민감도(Sensitivity)가 좋으며, 저가격, 빠른 열응답(Fast Thermal response), 다양한 모양과 크기 등의 장점을 가지고 있다. 이러한 장점 때문에 제한된 온도 범위를 다루는 바이오 메디컬 분야에서는 NTC 서미스터가 주로 채택되고 있다.

[0003] 이러한 NTC 서미스터를 이용하는 온도 측정 장치는 브릿지 회로나 전압 분배기를 이용하여 저항값을 측정한다. 이 때, 측정한 저항값을 디지털로 변환하여 서미스터 각각의 저항을 계산하고, 저항-온도 테이블이나 또는 스타인 하트(Steinhart-Hart) 방정식을 이용하여 온도를 계산한다.

[0004] 다만, 스타인하트 공식을 사용하는 경우, 정밀도로 온도를 유지시키는 워터 배스(Water bath)를 사용하고, 이에 서미스터를 넣어서 3점 이상의 온도에서 저항값을 측정하여 스타인하트 계수가 결정된다. 이와 같은 파라미터 결정 후에 저항 값을 측정하여 스타인하트 공식을 통해 온도로 환산하여 온도를 측정하게 된다.

[0005] 다만, 결정한 파라미터는 서미스터마다 달라질 수 있으며, 그에 따라 서미스터 별로 정확한 온도를 측정하기 위하여 스타인하트 공식을 변형하여 온도를 산출하는 것이 필요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 실시예들은 서미스터의 교정(Calibration)을 고려한 변형된 스타인 하트 공식을 산출함에 따라, 온도 측정을 함에 있어서 발생하는 오차를 최소화하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 일 측면에 따르면, 서미스터의 온도를 측정하는 온도 측정부;와 상기 측정한 온도를 기초로 서미스터의 저항값을 산출하고, 상기 산출된 저항값을 기초로 캘리브레이션 계수를 산출하고, 상기 산출된 캘리브레이션 계수를 이용하여 서미스터의 온도를 산출하는 제어부;를 포함하는 온도 측정 장치가 제공될 수 있다.

[0008] 또한, 서로 다른 세 점의 기준 온도에서 온도를 측정하고, 상기 측정한 온도를 기초로 상기 서미스터의 저항값을 산출하고, 상기 서로 다른 세 점에서의 저항값과 상기 서로 다른 세 점의 기준 온도를 기초로 상기 캘리브레이션 계수를 산출할 수 있다.

[0009] 또한, 상기 제어부는 아래의 식 1에 기초하여 상기 서미스터의 저항값을 산출할 수 있다.

[0010] (식 1)

$$R = \exp(\sqrt[3]{\beta - \alpha} - \sqrt[3]{\beta + \alpha})$$

$$\text{단, } \alpha = \frac{(A - \frac{1}{TM})}{2C}$$

$$\beta = \sqrt[3]{(B/3C)^3 + \alpha^2}$$

TM 는 측정된 온도

A, B, C 는 Basic Steinhart-Hart 공식의 계수

[0011]

[0012] 또한, 상기 캘리브레이션 계수는 상기 서로 다른 세 점의 기준 온도와 상기 서로 다른 세 점에서 측정된 저항값을 아래의 식 2에 대입하여 연립하여 산출할 수 있다.

[0013] (식 2)

$$1 / TB_i = A' + B' \ln R_i + C' (\ln R_i)^3$$

단, TB_i 는 기준 온도

R_i 는 측정 저항값

A' , B' , C' 는 캘리브레이션 계수

[0014]

[0015] 또한, 서로 다른 세 점 이상의 기준 온도에서 온도를 측정한 경우, 상기 사용자가 상기 서로 다른 세 점을 선택할 수 있도록 표시하는 유저 인터페이스;를 더 포함할 수 있다.

[0016] 또한, 상기 유저 인터페이스는 상기 산출된 캘리브레이션 계수를 상기 사용자에게 표시하는 표시부;를 더 포함할 수 있다.

[0017] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 서미스터의 온도를 측정하는 단계;와 상기 측정한 온도를 기초로 서미스터의 저항값을 산출하는 단계;와 상기 산출된 저항값을 기초로 캘리브레이션 계수를 산출하는 단계;와 상기 산출된 캘리브레이션 계수를 이용하여 서미스터의 온도를 산출하는 온도 측정 방법이 제공될 수 있다.

[0018] 또한, 서로 다른 세 점의 기준 온도에서 온도를 측정하고, 상기 측정한 온도를 기초로 상기 서미스터의 저항값을 산출하고, 상기 서로 다른 세 점에서의 저항값과 상기 서로 다른 세 점의 기준 온도를 기초로 상기 캘리브레이션 계수를 산출하는 단계;를 포함할 수 있다.

[0019] 또한, 상기 서미스터의 저항값을 산출하는 것은 아래의 식 1에 기초할 수 있다.

[0020] (식 1)

$$R = \exp(\sqrt[3]{\beta - \alpha} - \sqrt[3]{\beta + \alpha})$$

$$\text{단, } \alpha = \frac{(A - \frac{1}{TM})}{2C}$$

$$\beta = \sqrt[3]{(B/3C)^3 + \alpha^2}$$

TM 는 측정된 온도

A , B , C 는 Basic Steinhart-Hart 공식의 계수

[0021]

[0022] 또한, 상기 캘리브레이션 계수는 상기 서로 다른 세 점의 기준 온도와 상기 서로 다른 세 점에서 측정된 저항값을 아래의 식 2에 대입하여 연립하여 산출할 수 있다.

[0023] (식 2)

$$1 / TB_i = A' + B' \ln R_i + C' (\ln R_i)^3$$

단, TB_i 는 기준 온도

R_i 는 측정 저항값

A' , B' , C' 는 캘리브레이션 계수

[0024]

[0025] 또한, 서로 다른 세 점 이상의 기준 온도에서 온도를 측정한 경우, 상기 사용자에게 의하여 선택된 서로 다른 세 점을 기초로 상기 캘리브레이션 계수를 산출할 수 있다.

[0026] 또한, 상기 산출된 캘리브레이션 계수를 상기 사용자에게 표시할 수 있다.

발명의 효과

[0027] 본 발명에 따르면, 서미스터의 교정(Calibration)을 고려한 변형된 스타인 하트 공식을 산출함에 따라, 서미스터를 이용한 온도 측정 시 발생하는 오차를 최소화할 수 있다.

[0028] 또한, 유저 인터페이스를 이용하여 사용자가 교정된 오차를 실시간으로 확인할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0029] 도 1은 본 발명에 따른 온도 측정 장치의 블록도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 온도 측정 오차를 보여주는 표시부의 화면이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 산출된 교정 계수를 보여주는 표시부의 화면이다.

도 4는 본 발명에 따른 온도 측정 장치의 온도 측정 방법을 나타내는 순서도이다.

도 5는 본 발명에 따른 온도 변화에 따른 오차 범위를 나타내는 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0030] 이하에서는 본 발명의 실시 예를 첨부 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 이하의 실시 예는 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 본 발명의 사상을 충분히 전달하기 위해 제시하는 것이다.

[0031] 다만, 본 발명은 여기서 제시한 실시 예만으로 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 도면은 본 발명을 명확히 하기 위해 설명과 관계 없는 부분의 도시를 생략하고, 이해를 돕기 위해 구성요소의 크기를 다소 과장하여 표현할 수 있다.

[0032] 도 1은 본 발명에 따른 온도 측정 장치의 블록도이며, 도 2 내지 도 3 및 도 5는 본 발명에 따른 온도 측정 장치의 일 실시예에 따른 표시부의 화면이다.

[0033] 도 1을 참조하면, 본 발명에 따른 온도 측정 장치(1)는 온도 측정부(10), 제어부(30), 유저 인터페이스(20)를 포함한다.

[0034] 구체적으로, 본 발명에 따른 온도 측정 장치(1)는 서미스터(2)를 이용하여 온도를 측정하는 온도 측정 장치를 말한다.

[0035] 유저 인터페이스(20)는 표시부(21)와 입력부(22)를 포함한다. 구체적으로, 도 2 내지 도 3 및 도 5는 유저 인터페이스(20)의 표시부(21) 화면을 나타낸 것이다.

[0036] 사용자는 제어부(30)의 제어에 의하여 출력된 표시부(21)의 출력값을 보고, 입력부(22)를 통하여 특정값을 입력하거나, 다음 단계로 진행하도록 제어값을 입력할 수 있다.

[0037] 이 때, 표시부(21)는 액정 디스플레이(Liquid crystal Display, LCD) 패널 또는 발광 다이오드(Light Emitting Diode; LED) 패널을 채용할 수 있고, 입력부(22)는 가압식 스위치 또는 터치 패드를 채용할 수 있다.

[0038] 온도 측정부(10)는 온도 측정 센서(11)를 포함한다. 구체적으로, 온도 측정 센서(11)는 서미스터(2)의 표면의 온도를 측정하고, 이를 제어부(20)로 출력할 수 있다.

[0039] 이때, 항온(Stable liquid Temperature) 상태에서의 온도와 온도 측정 센서(11)를 통하여 측정한 온도에 오차가 발생할 수 있다.

[0040] 도 2에 도시된 표시부(21)의 화면은 항온 상태 4 ℃, 60℃, 72℃, 95℃에서 온도 측정 센서(11)를 이용하여 측정한 서미스터(2)의 온도 측정값과 항온 상태의 온도 측정값의 오차를 나타낸 것이다.

[0041] 도 2에 도시된 바에 따르면, Serial NO.(시리얼 넘버)(201)는 측정하고자 하는 특정 온도 측정 대상의 이름값을 사용자가 입력하도록 표시할 수 있으며, C1 내지 C4(202)는 채널1 내지 채널4를 의미하여 각 채널에 연결되어 측정된 온도와 항온 상태의 온도의 차이를 표시한다.

[0042] 예를 들어, 4 ℃의 채널1에 연결된 제 1 서미스터(2-1)의 경우 측정된 온도가 5.2℃ 이면 그 차이인 1.2℃ 가 표시될 수 있다. 이 때, 항온상태의 온도값과 측정된 온도의 차이값을 표시함에 따라 사용자는 보정이 필요하다

지 여부를 시각적으로 쉽게 파악할 수 있다.

[0043] 다음으로, 사용자가 초기화(204)버튼을 클릭하게 되면, 각 채널별로 측정된 차이값이 리셋될 수 있으며, 사용자가 다음(205)버튼을 클릭하면 측정된 온도값을 기초로 본 발명에 따른 온도 측정 방법을 계속하여 진행할 수도 있다.

[0044] 제어부(30)는 본 발명에 따른 온도 측정 장치(1)를 총괄 제어한다.

[0045] 구체적으로, 제어부(30)는 온도 측정 장치(1)에 포함된 각종 구성 장치와 제어부(30) 사이의 데이터 출입을 매개하여, 정확한 온도값을 산출할 수 있도록 제어하는 메인 프로세서(31)와 프로그램 및 데이터를 기억하는 메모리(32)를 포함할 수 있다.

[0046] 구체적으로, 메인 프로세서(31)는 온도 측정부(10)에서 측정한 온도값을 이용하여 아래의 식 1에 대입하여, 서미스터의 저항값을 산출할 수 있다.

[0047] (식 1)

$$R = \exp(\sqrt[3]{\beta - \alpha} - \sqrt[3]{\beta + \alpha})$$

$$\text{단, } \alpha = \frac{(A - \frac{1}{T_M})}{2C}$$

$$\beta = \sqrt[3]{(B/3C)^3 + \alpha^2}$$

T_M 는 측정된 온도

A, B, C 는 Basic Steinhart-Hart 공식의 계수

[0048]

[0049] 이 때, 스테인하트 공식의 계수인 A, B, C는 서미스터의 온도 변화에 따라 정해진 계수값으로, 이를 이용하여 서미스터의 저항값을 산출할 수 있다.

[0050] 다음으로, 메인 프로세서(31)는 산출된 서미스터의 저항값(5)과 항온 상태의 온도값을 이용하여 변형된 스테인하트 공식의 A', B', C'를 산출한다.

[0051] 이 때, A', B', C'를 산출하기 위하여 서로 다른 항온 상태에서 측정한 온도값을 통하여 산출한 저항값(5)과 항온 상태의 온도값 이용한다.

[0052] 구체적으로, 구하고자 하는 계수가 A', B', C' 세 개 이므로 적어도 세 점 이상의 항온 상태에서 측정한 온도값을 통하여 산출한 저항값(5)과 항온 상태의 온도값을 이용해야 한다. 이 때, 아래의 식 2를 이용할 수 있다.

[0053] (식 2)

$$1 / T_i R = A' + B' \ln R_i + C' (\ln R_i)^3$$

단, $T_i R$ 는 기준 온도

R_i 는 측정 저항값

A', B', C' 는 캘리브레이션 계수

[0054]

[0055] 예를 들어, 항온 상태 4 ℃, 60℃, 72℃, 95℃에서 저항값(5)을 산출한 경우, 아래의 (식 3)의 행렬식을 이용하여 캘리브레이션 계수를 산출할 수 있다.

[0056] (식 3)

[0057] $Z = Y^T X$

[0058] 단,

$$Z = \begin{bmatrix} \frac{1}{T_1^R} \\ \frac{1}{T_2^R} \\ \frac{1}{T_3^R} \\ \frac{1}{T_4^R} \end{bmatrix}, Y = \begin{bmatrix} 1 & \ln R_1 & (\ln R_1)^3 \\ 1 & \ln R_2 & (\ln R_2)^3 \\ 1 & \ln R_3 & (\ln R_3)^3 \\ 1 & \ln R_4 & (\ln R_4)^3 \end{bmatrix}, X = \begin{bmatrix} A' \\ B' \\ C' \end{bmatrix}$$

[0059]

[0060] 에서, T_1^R 은 4 °C, T_2^R 은 60 °C, T_3^R 은 72 °C, T_4^R 은 95 °C의 절대 온도값을 의미하고, R_1 내지 R_4 는 상기 (식 1)을 통하여 산출한 저항값을 의미한다.

[0061] 이 때, (식 3)을 변형한 아래의 (식 4)을 통하여 최소 제곱 추정법(Least Square Optimization)을 통하여 X 행렬을 구할 수 있다.

[0062] (식 4)

$$X(Y^T Y)^{-1} Y^T Z$$

[0063]

[0064] 단, Y^T 는 Y의 행렬의 트랜스포즈(transpose)행렬을 의미한다.

[0065] 이 때, 산출된 X 행렬을 통하여, 변형된 스테인하트 공식의 A',B',C'를 산출할 수 있다.

[0066] 도 3에 도시된 바와 같이, 표시부(21)는 사용자에게 측정하고자 하는 온도 특정 대상을 선택할 수 있도록 표시한다.

[0067] 이 후, 사용자가 입력부(22)를 통하여 온도 측정 대상을 선택하고, 시작(302)버튼을 클릭하면, 제어부(30) 내 메인 프로세서(31)에서는 식 2 내지 식 4를 사용하여 변형된 스테인하트 공식의 A',B',C'를 산출할 수 있다. 즉, 도 3에 도시된 바와 같이, 선택된 온도 측정 대상에서 변형된 스테인하트 공식의 계수가 채널별로 산출된 화면(304)이 표시되고, 그에 따라 보정되어야 할 값이 0으로 수렴하는 화면(303)이 표시되는 것을 확인할 수 있다.

[0068] 이 후, 메인 프로세서(31)는 산출한 A',B',C'를 이용하여 아래의 (식 5)의 변형된 스테인하트 공식을 이용하여 온도를 측정할 수 있다.

[0069] (식 5)

$$1 / T = A' + B' \ln R_i + C' (\ln R_i)^3$$

단, T는 구하고자 하는 온도

R_i 는 측정 저항값

A' , B' , C' 는 변형된 스테인하트 계수.

[0070]

[0072] 메모리(42)는 온도 측정 장치(1)의 동작을 제어하기 위한 제어 프로그램 및 제어 데이터, 온도 측정부(10)에서 측정한 온도, 메인 프로세서(31)에서 산출한 값 및 출력하는 각종 제어 신호 등을 임시로 기억할 수 있다.

[0073] 메모리(42)는 S램(S-RAM), D램(D-RAM) 등의 휘발성 메모리뿐만 아니라 플래시 메모리, 롬(Read Only Memory), 이퍼롬(Erasable Programmable Read Only Memory: EPROM), 이이퍼롬(Electrically Erasable Programmable

Read OnlyMemory: EEPROM) 등의 비휘발성 메모리를 포함할 수 있다.

[0074] 구체적으로, 비휘발성 메모리는 온도 측정 장치(1)의 동작을 제어하기 위한 제어 프로그램 및 제어 데이터를 반영구적으로 저장할 수 있으며, 휘발성 메모리는 비휘발성 메모리로부터 제어 프로그램 및 제어 데이터를 불러와 임시로 기억하고, 온도 측정부(10)에서 측정한 온도값, 메인 프로세서(31)에서 산출한 값 및 메인 프로세서(41)가 출력하는 각종 제어 신호를 임시로 저장할 수 있다.

[0075] 도 4는 본 발명에 따른 온도 측정 장치의 온도 측정 방법을 나타내는 순서도이다.

[0076] 본 발명에 따른 온도 측정 장치(1)는 서미스터의 온도를 측정한다(S10). 구체적으로, 온도 측정부(10)에 포함된 온도 측정 센서(11)를 통하여 온도를 측정할 수 있다. 이 때, 유저 인터페이스(20)는 표시부(21)를 통하여 항온 값과 측정한 온도값의 오차를 화면에 표시하여 사용자로 하여금 확인하도록 할 수 있다.

[0077] 이 후, 측정된 온도를 이용하여 (식 1)을 통하여 서미스터의 저항값을 산출한다(S20).

[0078] 구체적으로, 메인 프로세서(31)는 측정된 온도와 스테인하트 공식의 계수 값을 이용하여 서미스터(2)의 저항값을 산출할 수 있다.

[0079] 이 후, 산출한 서미스터 저항값과 기준이 되는 항온 기준온도를 이용하여 (식)변형된 스테인하트 방정식의 계수를 산출한다(S30). 구체적으로, 변형된 스테인하트 방정식의 계수는 (식 2) 내지 (식 4)를 이용하여 산출할 수 있다.

[0080] 또한, 스테인 하트 방정식의 계수는 3개이므로, 적어도 서로 다른 3점 이상에서 산출한 저항값과 기준온도를 이용하여야 계수값을 산출할 수 있으며, 이 때, 최소 제곱 추정법을 활용하여 변형 스테인하트 계수값을 산출할 수 있다.

[0081] 이 후, 산출된 변형 스테인하트 계수를 이용하여 온도를 산출한다(S40).

[0082] 도 5는 본 발명에 따른 온도 변화에 따른 오차 범위를 나타내는 그래프이다.

[0083] 본 발명에 따른 온도 측정 장치(1)에 따르면 변형된 스테인 하트 방정식의 계수를 이용하여 온도를 산출함에 따라, 오차 범위를 최소화할 수 있다.

[0084] 구체적으로, 기준 스테인하트 공식을 이용하여 온도를 측정하는 경우, 최대 오차 범위가 0.4℃로 나타나는 것을 확인할 수 있다(501).

[0085] 이와 달리, 본 발명에 따른 변형 스테인하트 계수를 이용하여 온도를 측정하는 경우, 최대 오차 범위가 0.1℃로 나타나는 것을 확인할 수 있다(502).

[0086] 이에 따라, 본 발명에 따른 온도 측정 장치(1)를 이용하면 온도 측정의 정확도를 $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ 범위 내로 감소시킬 수 있는 효과가 있다.

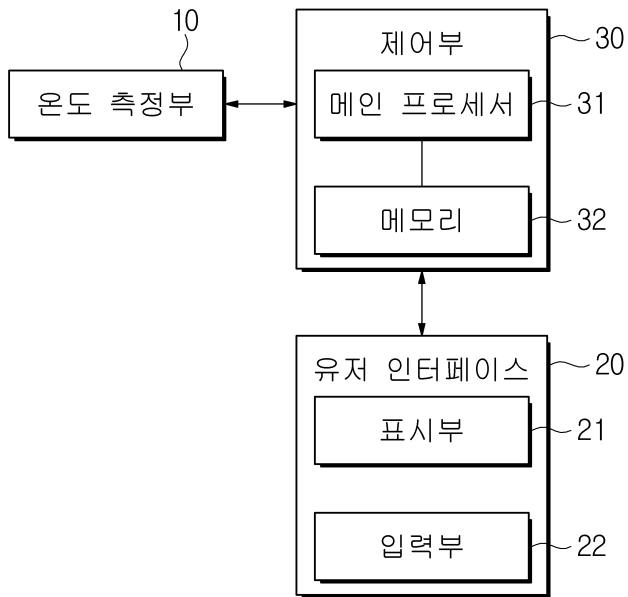
[0087] 이상에서는 개시된 발명의 일 실시예에 대하여 도시하고 설명하였지만, 개시된 발명은 상술한 특성의 실시예에 한정되지 아니하며 청구범위에서 청구하는 요지를 벗어남 없이 개시된 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의하여 다양한 변형실시가 가능함을 물론이고 이러한 변형실시들은 개시된 발명으로부터 개별적으로 이해될 수 없다.

부호의 설명

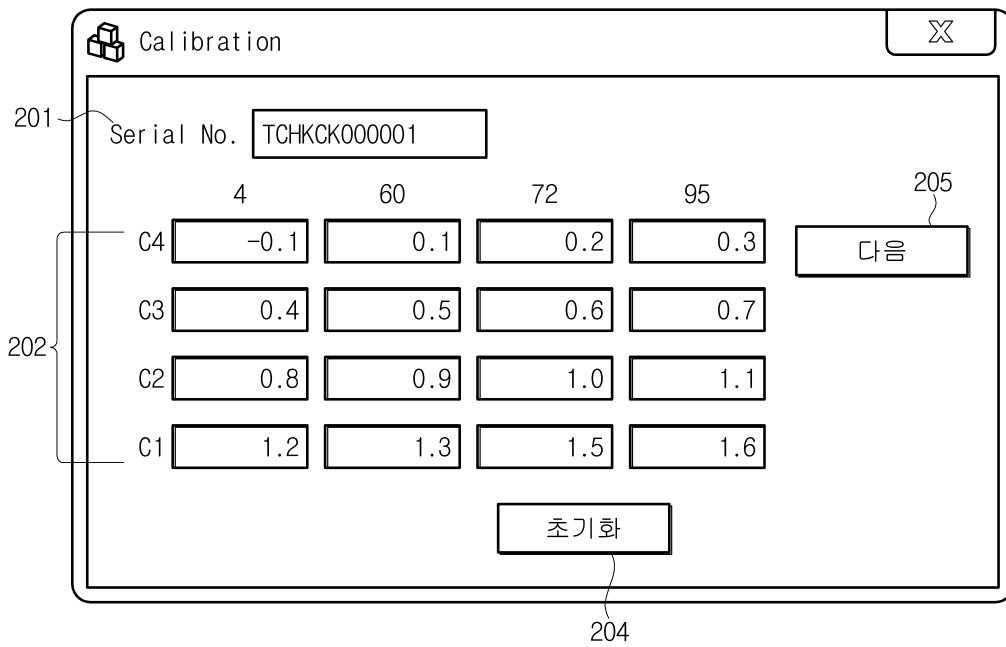
[0089] 1 : 온도 측정 장치 2: 서미스터

도면

도면1



도면2



도면3

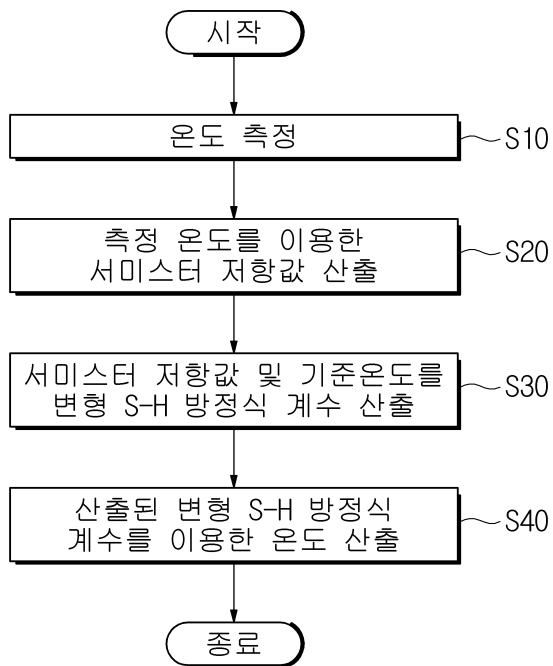
The screenshot shows a software window titled "ParamfileNavi". It contains two main sections: "Calibrattion Data" and "SH parameters".

Calibrattion Data: A list of four calibration codes is shown on the left, with the first one, "TCHKCK000000", highlighted. To the right of the list is a table with four columns labeled 4, 60, 72, and 95, and four rows labeled C4, C3, C2, and C1. All cells in this table contain the value "0.0".

SH parameters: Below the calibration data is a section for SH parameters. It has three columns labeled A', B', and C'. Each column contains four rows labeled C4, C3, C2, and C1. All cells in this section contain the value "1.13178600e-003" for A', "2.33642200e-004" for B', and "8.98502400e-008" for C'.

Labels 301 and 302 point to the calibration code list and the "시작" (Start) button, respectively. Labels 303 and 304 point to the calibration data table and the SH parameters table, respectively.

도면4



도면5

