# 명세서

## 발명의 명칭: 대표값 산출 장치 및 방법.

### 기술분야

[1] 본 발명은 공정 시스템에서 공정 조건에 대해 측정된 센싱값을 이용하여 대표값 산출하고, 산출된 대표값을 디스플레이부에 표시하는 기술에 관한 것이다.

### 배경기술

[2] 반도체, LCD 등 첨단시설에는 엄청난 투자비용이 요구된다. 특히, 비용의 상당부분이 장치 비용에 해당된다. 이에 따라, 첨단 시설을 이용하여 제품을 생산하는 제조회사에서는 필수적으로 장비 이용률을 향상시키기 위한 노력들을 진행하고 있다.

[3] 장비 이용률을 향상시키기 위한 방안 중의 하나로 온도, 압력, 시간 등과 같은 공정 조건(process condition)에 대한 데이터들을 모니터링하여 오동작을 감지하고자하는 기술이 있다.

[4] 공정 시스템에는 시간 변화에 따른 공정 조건에 대한 데이터를 측정하기 위한 센서들이 설치될 수 있다. 사용자 등은 센서를 통해 측정된 데이터에 기초하여 시간 변화에 따른 공정 조건에 대한 값의 변화를 파악할 수 있다. 이를 통해, 사용자 등은 현재의 장비 상태가 어떠한지를 파악할 수 있다.

[5] 그러나, 공정 조건에 대한 값들은 보통 초 단위로 계속 이루어지고, 하나의 공정 시스템에는 수 십개 또는 수 백개 이상의 공정 조건들이 존재하므로, 공정 조건에 관한 데이터의 양은 매우 방대해 진다. 따라서, 방대한 양의 공정 조건에 관한 데이터를 통계적 기법을 이용하여 분석하고 표시함으로써, 사용자가 정확한 데이터를 편리하게 볼 수 있는 기술이 필요하다. 이와 같은 기술은 FDC(Fault Detection and Classification) 분야에 속하는 기술이다.

[6] 작업공정마다 센서들을 통해 측정되는 측정 자료값을 디스플레이부에 표시하는 기술과 관련된 내용은 한국 공개특허번호 2001-0079426 / 출원명 사출성형공정 제어 관리 시스템에 기재되어 있다.

[7] 또한, 방대한 공정 조건에 관한 데이터의 양은 줄이기 위해, 시간 단위로 얻어진 데이터를 그대로 저장하는 것이 아니라 공정 조건들을 샘플 단위로 분리시킨 후, 시간 단위의 데이터들을 하나의 값으로 대표할 수 있는 대표값을 산출하고, 산출된 대표값을 저장 또는 분석에 이용하는 방법이 사용되고 있다. 이에 따라, 저장 용량을 줄일 수 있을 뿐만 아니라 대표값에 기초하여 데이터의 변화 경향 등을 용이하게 파악할 수 있다.

### 발명의 상세한 설명

### 기술적 과제

[8] 공정 시스템 등에서 측정된 공정 조건에 대해 값들을 이용하여 공정 조건

값들의 대표값을 산출하는 대표값 산출 장치가 개시된다.

## 과제 해결 수단

[9] 본 발명의 일 실시예에 따른 대표값 산출 장치는 센서를 통해 각각의 샘플마다 샘플링 포인트별로 측정된 공정 조건 값들을 이용하여, 각 샘플링 포인트별로 공정 조건 값들의 중앙값(median) 및 중위절대편차(median absolute deviation; MAD)를 연산하거나, 평균값(mean) 및 표준편차(deviation)를 연산하는 제 1 연산부와, 공정 조건 값들, 중앙값(median) 및 중위절대편차(median absolute deviation; MAD)를 이용하여 표준화 값을 연산하거나, 공정 조건 값들, 평균값(average) 및 표준편차(deviation)를 이용하여 표준화 값들을 연산하는 제 2 연산부 및 연산된 표준화 값들에 기초하여 각 샘플별로 공정 조건 값들의 대표값을 연산하는 제 3 연산부;를 포함한다.

[10] 대표값 산출 장치는 측정된 공정 조건 값 중 사용자가 설정한 샘플링 포인트 내에 해당하는 공정 조건 값만을 추출하는 추출부를 더 포함할 수 있다.

[11] 제 3 연산부는 연산된 표준화 값들의 평균값, 중앙값, 최빈값(mode), 최소값, 최대값, 표준 편차 중 어느 하나를 공정 조건 값들의 대표값을 연산할 수 있다.

[12] 대표값 산출 장치는 각 샘플링 포인트별 표준화된 값, 각 샘플별 연산된 대표값 및 각 샘플별 연산된 대표값의 누적합계 중 적어도 하나를 디스플레이부에 표시하는 제어부를 더 포함할 수 있다.

[13]

[14] 본 발명의 일 실시예에 따른 대표값 산출 장치의 대표값 산출 방법은 센서를 통해 각각의 샘플마다 샘플링 포인트별로 측정된 공정 조건 값들을 이용하여, 각 샘플링 포인트별로 공정 조건 값들의 중앙값(median) 및 중위절대편차(median absolute deviation; MAD)를 연산하거나, 평균값(mean) 및 표준편차(deviation)를 연산하는 단계와, 공정 조건 값들, 중앙값(median) 및 중위절대편차(median absolute deviation; MAD)를 이용하여 표준화 값을 연산하거나, 공정 조건 값들, 평균값(average) 및 표준편차(deviation)를 이용하여 표준화 값들을 연산하는 단계 및 연산된 표준화 값들에 기초하여 각 샘플별로 공정 조건 값들의 대표값을 연산하는 단계를 포함한다.

[15] 대표값 산출 방법은 측정된 공정 조건 값 중 사용자가 설정한 샘플링 포인트 내에 해당하는 공정 조건 값만을 추출하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[16] 대표값을 연산하는 단계는 연산된 표준화 값들의 평균값, 중앙값, 최빈값(mode), 최소값, 최대값, 표준 편차 중 어느 하나를 공정 조건 값들의 대표값을 연산하는 단계를 포함할 수 있다.

[17] 대표값 산출 방법은 각 샘플링 포인트별 표준화된 값, 각 샘플별 연산된 대표값 및 각 샘플별 연산된 대표값의 누적합계 중 적어도 하나를 디스플레이부에 표시하는 단계를 더 포함할 수 있다.

## 발명의 효과

[18] 개시된 내용에 따르면, 표준화 과정을 통해 크기 차이가 큰 공정 조건에 대한 값들을, 크기 차이가 작은 표준화 값으로 변경함으로써, 크기 차이를 줄일 수 있다. 크기 차이가 줄어든 표준화 값을 이용하여 공정 조건에 대한 값들의 대표값을 연산함으로써, 대표값의 정확성이 높아진다.

[19] 또한, 크기 차이를 줄여서 대표값의 정확성이 높아졌기 때문에, 측정된 공정 조건에 대한 값들 중 대표값의 정확성을 떨어뜨리는 부분('과도현상(transient)을 일으키는 부분')에 해당하는 값들을 일부러 제거할 필요가 없다.

[20] 또한, 표준화를 통해 크기 차이를 줄였기 때문에, 스케일(scale)이 크게 다른 여러 개의 변수를 1개 차트(Chart)상에서 모두 표시할 수 있으므로, 변수들에 해당하는 값을 쉽게 비교할 수 있다.

## 도면의 간단한 설명

[21] 도 1은 본 발명의 일 실시예와 관련된 대표값 산출 장치를 설명하기 위한 도면이다.

[22] 도 2는 일부 샘플들에 대한 샘플링 포인트별 표준화 값을 도시한 그래프이다.

[23] 도 3a 및 도 3b는 측정된 공정 조건 값과 표준화 값을 샘플링 포인트별로 도시한 도면이다.

[24] 도 4는 연산된 대표값들을 각 샘플링 포인트별로 도시한 도면이다.

[25] 도 5는 누적 합산 값들을 각 샘플링 포인트별로 도시한 도면이다.

[26] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 대표값 산출 장치의 대표값 산출 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

[27] 도 7은 본 발명의 또 다른 일 실시예에 따른 대표값 산출 장치의 대표값 산출 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

## 발명의 실시를 위한 형태

[28] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용에 대하여 상세하게 설명한다.

[29]

[30] 도 1은 본 발명의 일 실시예와 관련된 대표값 산출 장치를 설명하기 위한 도면이다.

[31] 도 1을 참조하면, 대표값 산출 장치(100)는 센서(110), 추출부(120), 제 1 연산부(130), 제 2 연산부(140), 제 3 연산부(150), 제어부(160) 및 디스플레이부(170)을 포함한다.

[32] 대표값 산출 장치(100)는 공정 장치 또는 공정 시스템에 설치될 수 있다.

[33] 센서(110)는 공정 장치 또는 공정 시스템에서 설치될 수 있으며, 설정된 측정 주기마다 각 샘플별로 공정 조건에 대한 값들을 측정할 수 있다. 공정 조건은 온도, 압력, 시간, 제품의 위치 등과 같이 공정에

[34] 하나의 단계에는 다수의 샘플링 포인트가 존재할 수 있다. 샘플링 포인트는 센서(110)가 공정 조건을 측정한 위치를 의미한다. 예를 들면, 하나의 단계를

수행하는데 26초의 시간이 걸리고, 측정 주기가 2초인 경우, 센서(110)는 2초마다 공정 조건에 대한 값들을 측정하게 되므로, 하나의 단계가 완료될 때까지 총 13개의 샘플링 포인트가 생성되는 것이다.

[35] 설정된 측정 주기는 사용자 또는 제조업자 등에 의해서 설정될 수 있다.

[36] 샘플은 각각의 제품을 의미할 수 있다. 예를 들면, 반도체 웨이퍼를 40개 생산하는 공정인 경우, 각각의 샘플은 각각의 반도체 웨이퍼를 의미할 수 있다.

[37] 레시피(recipe)는 제품을 생산하기 위한 작업 방법, 설비 조작 방법 등의 정보를 포함하고 있다. 작업 방법 및 설비 조작 방법은 여러 단계로 이루어져 있으며, 각 단계별로 요구되는 공정 조건이 다르다. 공정 조건은 온도, 압력, 시간, 제품의 위치 등과 같이 공정에 필요한 다양한 조건을 의미한다. 예를 들면, 'A' 단계에서는 "100도에서 1분간 공정이 이루어져야 한다"는 공정 조건이 요구될 수 있으며, 'B' 단계에서는 "50도, 1기압에서 20초간 공정이 이루어져야 한다"는 공정 조건이 요구될 수 있다.

[38] 센서(110)에 대한 예를 들면, 반도체 소자 장치에는 인시츄 센서들(in-situ sensor)이 설치되며, 인시츄 센서들(in-situ sensor)은 챔버 내부의 공정 진행 상태를 실시간으로 모니터링 할 수 있도록 다양한 정보들을 측정할 수 있다.

[39] 센서(110)를 통해 얻어진 정보를 도시하면 [표 1] 및 [표 2]와 같이 표현될 수 있다. [표 1] 및 [표 2]은 공정 조건 1(예를 들면, 온도)에 대해 센서(110)가 측정한 값을 도시한 표이며, 가로는 샘플링 포인트를 의미하며, 세로는 샘플의 개수를 의미한다. [표 1] 및 [표 2]에서 샘플링 포인트는 총 11개이며, 샘플은 40개이다. 그러나, 샘플링 포인트 및 샘플의 개수는 일 실시예에 불과한 것이며 다양하게 변경될 수 있다.

[40]

[41]

[42]

[43]

[44]

[45]

[46] 표 1

[Table 1]

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| #1 | 3.08278 | 4.7734 | 3.3364 | 3.0865 | 5.0858 | 7.9599 |
| #2 | 10.3342 | 3.6488 | 3.0865 | 3.3989 | 6.3354 | 8.8347 |
| #3 | 6.8353 | 3.2739 | 2.9615 | 4.6485 | 7.0852 | 9.397 |
| #4 | 11.3964 | 3.5863 | 3.0865 | 3.3989 | 6.023 | 8.4598 |
| #5 | 22.8303 | 4.2111 | 3.0865 | 2.9615 | 5.8981 | 8.0849 |
| #6 | 6.273 | 3.2739 | 3.024 | 4.6485 | 7.0227 | 9.6469 |
| #7 | 9.5844 | 3.3989 | 2.9615 | 3.5863 | 6.5854 | 8.8971 |
| #8 | 8.3348 | 3.5238 | 2.9615 | 3.7737 | 6.3354 | 9.3345 |
| #9 | 6.6478 | 3.2739 | 3.0865 | 4.6485 | 7.0227 | 9.5844 |
| #10 | 12.8334 | 3.6488 | 3.024 | 3.2739 | 6.0855 | 8.6472 |
| #11 | 12.5835 | 3.9612 | 3.024 | 3.2739 | 5.9606 | 8.4598 |
| #12 | 9.8343 | 3.3989 | 3.0865 | 3.5238 | 6.7103 | 9.0221 |
| #13 | 3.50077 | 5.3358 | 3.3364 | 2.9615 | 5.0233 | 7.8975 |
| #14 | 7.1852 | 3.4989 | 3.4989 | 5.4982 | 8.8722 | 12.1212 |
| #15 | 7.4351 | 3.5613 | 3.6863 | 4.8734 | 8.8722 | 12.0587 |
| #16 | 6.7478 | 3.8737 | 3.7488 | 5.4982 | 8.4973 | 12.1212 |
| #17 | 9.8094 | 3.4989 | 3.3739 | 4.3736 | 7.8725 | 11.1215 |
| #18 | 11.4339 | 3.9987 | 3.124 | 4.3736 | 7.3726 | 10.934 |
| #19 | 5.4358 | 3.5613 | 3.4989 | 6.1855 | 9.497 | 12.746 |
| #20 | 7.4976 | 3.8113 | 3.4989 | 4.9359 | 8.4973 | 11.1215 |
| #21 | 4.561 | 2.1868 | 0.8747 | 1.0621 | 1.437 | 1.4995 |
| #22 | 7.5601 | 2.4367 | 1.437 | 1.1871 | 1.4995 | 1.437 |
| #23 | 8.0599 | 2.999 | 1.4995 | 1.0621 | 1.1871 | 1.1871 |
| #24 | 9.1846 | 2.999 | 1.562 | 0.9996 | 1.1871 | 1.4995 |
| #25 | 6.7478 | 2.5616 | 1.4995 | 1.1871 | 1.3745 | 1.4995 |
| #26 | 4.3736 | 2.2492 | 0.8747 | 1.4995 | 1.1871 | 1.1871 |
| #27 | 4.1237 | 1.562 | 0.9372 | 1.1871 | 1.4995 | 1.4995 |
| #28 | 6.1855 | 2.3742 | 1.2496 | 1.1871 | 1.1871 | 1.437 |
| #29 | 6.0606 | 2.4992 | 1.1246 | 1.312 | 1.1246 | 1.437 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| #30 | 6.373 | 2.3117 | 1.1871 | 1.4995 | 1.4995 | 1.4995 |
| #31 | 3.7488 | 1.9368 | 1.1871 | 1.1246 | 1.3745 | 1.4995 |
| #32 | 4.3111 | 1.6869 | 1.1246 | 1.1871 | 1.437 | 1.437 |
| #33 | 4.2486 | 1.9368 | 1.1871 | 1.3745 | 1.437 | 1.562 |
| #34 | 6.7478 | 2.4367 | 1.1246 | 1.0621 | 1.4995 | 1.312 |
| #35 | 7.935 | 2.999 | 1.4995 | 1.0621 | 1.4995 | 1.4995 |
| #36 | 3.4333 | 3.6238 | 1.4995 | 1.1871 | 1.1871 | 1.4995 |
| #37 | 7.3726 | 2.4367 | 1.6244 | 0.9996 | 1.1871 | 1.1246 |
| #38 | 7.1852 | 2.4367 | 1.562 | 1.1871 | 1.4995 | 1.4995 |
| #39 | 4.3736 | 1.8744 | 1.1871 | 1.1871 | 1.1871 | 1.437 |
| #40 | 5.4358 | 2.3742 | 1.1871 | 1.1246 | 1.4995 | 1.6244 |

[47]

[48]

[49]

[50]

[51] 표 2

[Table 2]

| 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|---|---|---|---|---|
| 10.3342 | 3.024 | 0.6497 | 0.5872 | 0.3998 |
| | | | | |
| 8.0849 | 0.5872 | 0.6497 | 0.4623 | 0.6497 |
| 11.0215 | 0.8996 | 0.5872 | 0.5872 | |
| 10.7716 | 1.462 | 0.5872 | 0.5872 | 0.7122 |
| 9.4595 | 0.6497 | 0.5872 | 0.5872 | 0.5872 |
| 11.3964 | 0.6497 | 0.6497 | 0.4623 | 0.5872 |
| 11.8962 | 0.6497 | 0.6497 | 0.3373 | 0.6497 |
| 9.7719 | 0.5872 | 0.5872 | 0.6497 | 0.5248 |
| 11.084 | 1.0871 | 0.5872 | 0.3998 | |
| 11.2714 | 1.3995 | 0.5872 | 0.6497 | 0.6497 |
| 11.5213 | 0.7747 | 0.4623 | 0.7122 | 0.6497 |
| 10.3967 | 0.40237 | 0.7122 | 0.5872 | 0.5872 |
| 7.4351 | 0.8122 | 0.9372 | 0.8122 | |
| 14.1205 | 0.9996 | | | |
| 11.3714 | 0.7497 | 0.9996 | 0.7497 | 0.9372 |
| 14.3705 | 0.9996 | 0.8747 | 0.9372 | 0.6872 |
| 14.0581 | 1.1246 | 0.6872 | 0.9996 | |
| 4.686 | 0.9372 | 0.6872 | 0.9372 | 0.6872 |
| 13.9956 | 0.8122 | 0.8122 | 0.7497 | 0.9372 |
| 0.3748 | 0.0624 | 0.1874 | 0.0624 | 0.2499 |
| 0.9372 | 0 | 0 | 0.1249 | |
| 1.562 | 0 | 0 | | |
| 1.437 | 0.1249 | 0.1874 | 0.0624 | 0.0624 |
| 1.2496 | 0.1249 | 0.0624 | 0 | 0 |
| 0.1874 | 0.0624 | 0.0624 | 0 | 0.1249 |
| 0 | 0.1874 | 0.1874 | 0.1249 | 0.2499 |
| 0.8747 | 0.0624 | 0.0624 | 0.1874 | 0.2499 |
| 0.8747 | 0.1249 | 0.0624 | 0.1249 | 0.1874 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1.0621 | 0.1249 | 0 | 0.0624 | 0.1874 |
| 0.1874 | 0 | 0 | 0 | 0.1249 |
| 0.1874 | 0.1874 | 0 | 0.0624 | 0.0624 |
| 0.2499 | 0.0624 | 0.0624 | 0.1249 | 0.0624 |
| 1.4995 | 0 | 0.1249 | 0 | 0.1874 |
| 1.4995 | 0.4998 | 0.1249 | 0 | 0.2499 |
| 1.4995 | 0.1249 | 0.1249 | 0.3748 | 0.0624 |
| 1.562 | 0.2499 | 0.3124 | 0.1249 | 0.0624 |
| 1.3745 | 0.1874 | 0.1249 | 0 | 0 |
| 0.3748 | 0 | 0 | 0.1874 | 0.1249 |
| 0.6872 | 0.1874 | 0 | 0 | 0.1249 |

[52]

[53] 센서(110)를 통해 얻어진 정보를 도시하면 [표 3] 및 [표 4]와 같이 표현될 수 있다. [표 3] 및 [표 4]는 공정 조건 2(예를 들면, 압력)에 대해 센서(110)가 측정한 값을 도시한 표이며, 가로는 샘플링 포인트를 의미하며, 세로는 샘플의 개수를 의미한다. [표 3] 및 [표 4]에서 샘플링 포인트는 총 11개이며, 샘플은 40개이다. 그러나, 샘플링 포인트 및 샘플의 개수는 일 실시예에 불과한 것이며 다양하게 변경될 수 있다.

[54]

[55] 표 3

[Table 3]

| 샘플# | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| #1 | 330.4628331 | 100.160885 | 30.51358818 | 9.217116614 | 10.50585539 | 11.13922152 |
| #2 | 380.3805479 | 130.9025424 | 40.57750649 | 11.64172347 | 9.86411062 | 10.83165185 |
| #3 | 380.6711252 | 150.2400937 | 40.50504315 | 8.195122056 | 9.589144058 | 10.61850909 |
| #4 | 290.3585188 | 180.2847009 | 50.95184537 | 10.54503009 | 11.09992197 | 9.973616597 |
| #5 | 361.1753884 | 120.1006175 | 40.38202722 | 8.057241696 | 9.179803066 | 10.16535673 |
| #6 | 340.3453545 | 100.4984354 | 30.68580461 | 10.23413853 | 8.612669057 | 9.356521876 |
| #7 | 300.8805121 | 150.7433733 | 50.3624409 | 10.96957042 | 10.01249957 | 10.04030151 |
| #8 | 250.9415543 | 60.64695349 | 20.16570977 | 8.902652926 | 10.4982885 | 8.431349859 |
| #9 | 250.105224 | 60.06057366 | 20.70347717 | 10.27212017 | 10.82741684 | 10.04293006 |
| #10 | 380.1773277 | 270.3236907 | 80.46615542 | 10.42269166 | 8.523593459 | 9.060005322 |
| #11 | 400.7508207 | 370.1826229 | 130.268707 | 15.01487195 | 12.57884162 | 11.4477515 |
| #12 | 350.7886084 | 270.5880844 | 160.1901412 | 11.25323071 | 12.84238284 | 10.18232675 |
| #13 | 370.1231865 | 130.4211294 | 30.39733325 | 12.01315406 | 10.35747906 | 9.74433827 |
| #14 | 230.1449774 | 70.61897298 | 20.79222153 | 10.73735678 | 10.31916567 | 10.05682801 |
| #15 | 290.5958573 | 150.1140805 | 50.87474827 | 8.335267633 | 11.0782124 | 11.89622919 |
| #16 | 280.7515674 | 280.8480338 | 70.03325901 | 11.88889338 | 10.41122875 | 10.0636595 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| #17 | 330.3037076 | 250.8835243 | 60.75070484 | 12.97378468 | 9.813538586 | 9.756297955 |
| #18 | 360.1628536 | 230.4689901 | 60.72703978 | 12.0477055 | 10.71487999 | 10.01563013 |
| #19 | 330.9746554 | 180.8046801 | 170.1326335 | 10.43609829 | 8.595277952 | 9.840890332 |
| #20 | 320.1368842 | 310.3697104 | 100.3819528 | 9.544157481 | 10.13342153 | 8.196713379 |
| #21 | 300.7546607 | 150.0667491 | 40.02625552 | 10.97920934 | 12.85345361 | 11.99253051 |
| #22 | 230.4089898 | 170.1522455 | 50.02697698 | 10.04264491 | 13.75397936 | 11.65691301 |
| #23 | 300.7607774 | 100.9447663 | 30.99213252 | 10.9015152 | 10.22591286 | 10.88616379 |
| #24 | 370.8957567 | 290.2954571 | 90.14989147 | 12.62050082 | 12.15308107 | 9.933096605 |
| #25 | 370.6306886 | 130.0887302 | 40.01801012 | 10.43741031 | 10.10530761 | 10.08440016 |
| #26 | 360.3191875 | 210.3718672 | 50.87518181 | 9.573328974 | 13.70200204 | 11.0060575 |
| #27 | 370.938481 | 150.7187381 | 40.24524055 | 10.39191874 | 8.057649994 | 9.932068661 |
| #28 | 290.8273522 | 210.7975375 | 50.25044152 | 10.68496478 | 10.61281678 | 10.53287868 |
| #29 | 270.6909429 | 80.88743301 | 20.75294533 | 10.01716135 | 10.17165318 | 10.99785769 |
| #30 | 310.3842332 | 210.2170016 | 50.80063188 | 11.48392112 | 12.84953392 | 8.950375543 |
| #31 | 300.2222245 | 230.0132381 | 60.75244903 | 23.60518696 | 10.62818388 | 11.15033264 |
| #32 | 340.5597385 | 100.1820943 | 30.30821411 | 13.7917826 | 11.39726916 | 9.094713974 |
| #33 | 370.8534497 | 110.3134754 | 30.19774994 | 10.92831549 | 10.43699389 | 9.288588297 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| #34 | 340.6289641 | 100.7220668 | 30.17162313 | 12.94053154 | 10.04793088 | 8.110155443 |
| #35 | 280.4092177 | 70.09756622 | 20.51215622 | 9.541625174 | 10.51800533 | 10.28197808 |
| #36 | 290.4992302 | 180.4813449 | 50.28849099 | 12.43825243 | 10.3775814 | 10.78629124 |
| #37 | 380.3503839 | 300.9097993 | 80.178668 | 11.7642773 | 9.94446115 | 9.24057969 |
| #38 | 340.7743314 | 110.164399 | 30.7757818 | 12.42119585 | 10.85461866 | 8.745305294 |
| #39 | 330.3911756 | 170.272292 | 50.95276051 | 10.52405472 | 9.980991012 | 9.93531918 |
| #40 | 400.8593387 | 380.9031308 | 40.97604039 | 11.23783369 | 10.8307735 | 10.20564295 |

[56]

[57] 표 4

[Table 4]

| 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|---|---|---|---|---|
| 9.119430597 | 8.446991967 | 9.663602043 | 10.79711356 | 11.15819018 |
| | | | | |
| 11.24787773 | 10.25710585 | 10.55748353 | 9.355803498 | 11.31199923 |
| 8.472432776 | 9.84423797 | 10.44289104 | 10.90054287 | |
| 10.80398677 | 11.28129444 | 10.09969147 | 9.459717785 | 10.00236721 |
| 11.74036709 | 10.89140913 | 10.48372672 | 9.13708099 | 9.720183867 |
| 10.08785551 | 10.48252485 | 10.55373905 | 10.17995544 | 10.63944289 |
| 9.969373793 | 10.78767519 | 10.10330683 | 11.6345476 | 10.99831211 |
| 10.70907561 | 10.89608978 | 10.73797829 | 10.80618335 | 10.55611392 |
| 9.229492789 | 9.339580304 | 9.896153982 | 10.0215543 | |
| 11.34561006 | 9.254570236 | 9.219533983 | 9.601568904 | 9.654250101 |
| 9.340390082 | 9.375534982 | 8.280130761 | 10.70482322 | 11.82980282 |
| 9.597549436 | 9.428101642 | 8.245923712 | 10.03431775 | |
| 10.29374254 | 10.12555569 | | | |
| 10.15494195 | 10.87271598 | 9.64419727 | 9.006764369 | 8.476712701 |
| 9.953553847 | 9.429868876 | 9.615641843 | 9.956155617 | 10.94356428 |
| 9.566392931 | 10.64263874 | 10.90015592 | 10.2366041 | 10.15385656 |
| 10.5572553 | 10.80117564 | 10.0231738 | 10.3017831 | |
| 9.812812296 | 12.84824371 | 12.34768729 | 10.29438309 | 11.33581947 |
| 8.11821458 | 8.496783106 | 9.785590618 | 9.898643139 | 10.73410929 |
| 11.05852573 | 9.089995642 | 9.098755592 | 10.51358186 | 10.90034643 |
| 10.46659664 | 10.92773193 | 9.945699664 | 9.805797207 | |
| 10.31816259 | 10.52164819 | 10.99972613 | | |
| 8.167266243 | 8.647587409 | 9.514655968 | 9.002780097 | 10.20403131 |
| 10.96322911 | 10.9971237 | 10.50206555 | 10.60007033 | 10.55507471 |
| 9.6462473 | 9.367114848 | 8.241437307 | 9.008454344 | 11.03327534 |
| 9.246789608 | 9.916203591 | 11.41988646 | 11.08239574 | 12.48109877 |
| 10.47320248 | 10.02161306 | 10.70520418 | 10.63145239 | 10.09066491 |
| 8.733202987 | 10.57769289 | 10.4716797 | 9.257637751 | 10.13868713 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 8.691959989 | 8.618926854 | 8.328623114 | 9.849721749 | 9.26215644 |
| 12.1539496 | 8.444348093 | 9.977928217 | 9.745521495 | 9.430254984 |
| 8.091424843 | 8.895517778 | 9.107696181 | 10.56306856 | 11.34480722 |
| 9.918957057 | 8.15708254 | 8.81976843 | 10.74815278 | 11.69682688 |
| 8.278881868 | 8.075457444 | 9.729748919 | 9.528817679 | 9.612088127 |
| 10.67274928 | 10.5950984 | 10.7323474 | 11.81595775 | 10.01044747 |
| 8.56894155 | 9.628587477 | 8.574729382 | 9.664938744 | 10.19880395 |
| 9.862644257 | 8.317141973 | 11.92985499 | 11.93215747 | 10.31847275 |
| 8.757716524 | 9.986004113 | 9.266039576 | 9.521337411 | 9.566979942 |
| 9.723014356 | 9.455199235 | 9.128015871 | 9.787385876 | 9.776761639 |
| 10.31259488 | 8.008257944 | 8.669055792 | 10.07987555 | 10.22460733 |

[58]

[59] 추출부(120)는 측정된 공정 조건 값 중 사용자가 설정한 샘플링 포인트 내에 해당하는 공정 조건 값만을 추출할 수 있다. 예를 들면, 설정된 샘플링 포인트는 2번째 내지 10번째 샘플링 포인트, 평균 샘플링 포인트 수 이하에 해당하는 샘플링 포인트, 전체 샘플링 포인트 수의 90% 미만 또는 이하의 샘플링 포인트 수를 갖는 샘플링 포인트는 제외 등과 같이 다양하게 설정될 수 있다.

[60] 추출부(120)는 공정 조건 값이 존재하는 않는 부분은 공정 조건 값을 0으로 설정할 수 있다.

[61] 예를 들면, 추출부(120)는 [표 1] 및 [표 2]에서 사용자가 설정한 샘플링 포인트 내에 해당하는 공정 조건만을 추출할 수 있다. 예를 들면, 추출된 결과는 [표 5] 및 [표 6]과 같을 수 있다.

[62]

[63] 표 5

[Table 5]

| 샘플# | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| #3 | 6.8353 | 3.2739 | 2.9615 | 4.6485 | 7.0852 | 9.397 |
| #4 | 11.3964 | 3.5863 | 3.0865 | 3.3989 | 6.023 | 8.4598 |
| #5 | 22.8303 | 4.2111 | 3.0865 | 2.9615 | 5.8981 | 8.0849 |
| #6 | 6.273 | 3.2739 | 3.024 | 4.6485 | 7.0227 | 9.6469 |
| #7 | 9.5844 | 3.3989 | 2.9615 | 3.5863 | 6.5854 | 8.8971 |
| #8 | 8.3348 | 3.5238 | 2.9615 | 3.7737 | 6.3354 | 9.3345 |
| #9 | 6.6478 | 3.2739 | 3.0865 | 4.6485 | 7.0227 | 9.5844 |
| #10 | 12.8334 | 3.6488 | 3.024 | 3.2739 | 6.0855 | 8.6472 |
| #21 | 4.561 | 2.1868 | 0.8747 | 1.0621 | 1.437 | 1.4995 |
| #22 | 7.5601 | 2.4367 | 1.437 | 1.1871 | 1.4995 | 1.437 |
| #23 | 8.0599 | 2.999 | 1.4995 | 1.0621 | 1.1871 | 1.1871 |
| #24 | 9.1846 | 2.999 | 1.562 | 0.9996 | 1.1871 | 1.4995 |
| #25 | 6.7478 | 2.5616 | 1.4995 | 1.1871 | 1.3745 | 1.4995 |
| #26 | 4.3736 | 2.2492 | 0.8747 | 1.4995 | 1.1871 | 1.1871 |
| #27 | 4.1237 | 1.562 | 0.9372 | 1.1871 | 1.4995 | 1.4995 |
| #28 | 6.1855 | 2.3742 | 1.2496 | 1.1871 | 1.1871 | 1.437 |

[64]

[65]

[66] 표 6

[Table 6]

| 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|---|---|---|---|---|
| 8.0849 | 0.5872 | 0.6497 | 0.4623 | 0.6497 |
| 11.0215 | 0.8996 | 0.5872 | 0.5872 | 0 |
| 10.7716 | 1.462 | 0.5872 | 0.5872 | 0.7122 |
| 9.4595 | 0.6497 | 0.5872 | 0.5872 | 0.5872 |
| 11.3964 | 0.6497 | 0.6497 | 0.4623 | 0.5872 |
| 11.8962 | 0.6497 | 0.6497 | 0.3373 | 0.6497 |
| 9.7719 | 0.5872 | 0.5872 | 0.6497 | 0.5248 |
| 11.084 | 1.0871 | 0.5872 | 0.3998 | 0 |
| 0.3748 | 0.0624 | 0.1874 | 0.0624 | 0.2499 |
| 0.9372 | 0.00000 | 0.00000 | 0.1249 | 0 |
| 1.562 | 0.00000 | 0.00000 | 0 | 0 |
| 1.437 | 0.1249 | 0.1874 | 0.0624 | 0.0624 |
| 1.2496 | 0.1249 | 0.0624 | 0.00000 | 0 |
| 0.1874 | 0.0624 | 0.0624 | 0.00000 | 0.1249 |
| 0.00000 | 0.1874 | 0.1874 | 0.1249 | 0.2499 |
| 0.8747 | 0.0624 | 0.0624 | 0.1874 | 0.2499 |

[67]

[68] 추출부(120)는 [표 3] 및 [표 4]에서 사용자가 설정한 샘플링 포인트 내에 해당하는 공정 조건만을 추출할 수 있다. 예를 들면, 추출된 결과는 [표 7] 및 [표 8]과 같을 수 있다.

[69]

[70] 표 7

[Table 7]

| 샘플# | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| #3 | 380.6711252 | 150.2400937 | 40.50504315 | 8.195122056 | 9.589144058 | 10.61850909 |
| #4 | 290.3585188 | 180.2847009 | 50.95184537 | 10.54503009 | 11.09992197 | 9.973616597 |
| #5 | 361.1753884 | 120.1006175 | 40.38202722 | 8.057241696 | 9.179803066 | 10.16535673 |
| #6 | 340.3453545 | 100.4984354 | 30.68580461 | 10.23413853 | 8.612669057 | 9.356521876 |
| #7 | 300.8805121 | 150.7433733 | 50.3624409 | 10.96957042 | 10.01249957 | 10.04030151 |
| #8 | 250.9415543 | 60.64695349 | 20.16570977 | 8.902652926 | 10.4982885 | 8.431349859 |
| #9 | 250.105224 | 60.06057366 | 20.70347717 | 10.27212017 | 10.82741684 | 10.04293006 |
| #10 | 380.1773277 | 270.3236907 | 80.46615542 | 10.42269166 | 8.523593459 | 9.060005322 |
| #21 | 300.7546607 | 150.0667491 | 40.02625552 | 10.97920934 | 12.85345361 | 11.99253051 |
| #22 | 230.4089898 | 170.152245 | 50.02697698 | 10.04264491 | 13.75397936 | 11.65691301 |
| #23 | 300.7607774 | 100.9447663 | 30.99213252 | 10.9015152 | 10.22591286 | 10.88616379 |
| #24 | 370.8957567 | 290.2954571 | 90.14989147 | 12.62050082 | 12.15308107 | 9.933096605 |
| #25 | 370.6306886 | 130.0887302 | 40.01801012 | 10.43741031 | 10.10530761 | 10.08440016 |
| #26 | 360.3191875 | 210.3718672 | 50.87518181 | 9.573328974 | 13.70200204 | 11.0060575 |
| #27 | 370.938481 | 150.7187381 | 40.24524055 | 10.39191874 | 8.057649994 | 9.932068661 |
| #28 | 290.8273522 | 210.7975375 | 50.25044152 | 10.68496478 | 10.61281678 | 10.53287868 |

[71] 표 8

[Table 8]

| 샘플# | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|---|---|---|---|---|---|
| #3 | 11.24787773 | 10.25710585 | 10.55748353 | 9.355803498 | 11.31199923 |
| #4 | 8.472432776 | 9.84423797 | 10.44289104 | 10.90054287 | 0 |
| #5 | 10.80398677 | 11.28129444 | 10.09969147 | 9.459717785 | 10.00236721 |
| #6 | 11.74036709 | 10.89140913 | 10.48372672 | 9.13708099 | 9.720183867 |
| #7 | 10.08785551 | 10.48252485 | 10.55373905 | 10.17995544 | 10.63944289 |
| #8 | 9.969373793 | 10.78767519 | 10.10330683 | 11.6345476 | 10.99831211 |
| #9 | 10.70907561 | 10.89608978 | 10.73797829 | 10.80618335 | 10.55611392 |
| #10 | 9.229492789 | 9.339580304 | 9.896153982 | 10.0215543 | 0 |
| #21 | 11.05852573 | 9.089995642 | 9.098755592 | 10.51358186 | 10.90034643 |
| #22 | 10.46659664 | 10.92773193 | 9.945699664 | 9.805797207 | 0 |
| #23 | 10.31816259 | 10.52164819 | 10.99972613 | 0 | 0 |
| #24 | 8.167266243 | 8.647587409 | 9.514655968 | 9.002780097 | 10.20403131 |
| #25 | 10.96322911 | 10.9971237 | 10.50206555 | 10.60007033 | 10.55507471 |
| #26 | 9.6462473 | 9.367114848 | 8.241437307 | 9.008454344 | 11.03327534 |
| #27 | 9.246789608 | 9.916203591 | 11.41988646 | 11.08239574 | 12.48109877 |
| #28 | 10.47320248 | 10.02161306 | 10.70520418 | 10.63145239 | 10.09066491 |

[72]

[73] 제 1 연산부(130)는 센서(110)를 통해 각각의 샘플마다 샘플링 포인트별로

측정된 공정 조건 값들을 이용하여, 각 샘플링 포인트별로 공정 조건 값들의 중앙값(median) 및 중위절대편차(median absolute deviation; MAD)를 연산할 수 있다. 중앙값(Median)은 중간값으로서 수집합에서 중간에 있는 수를 나타내며, 숫자 집합의 숫자 개수가 짝수이면 중앙값은 가운데 있는 두 수의 평균을 계산한 값이 된다.

[74] 제 1 연산부(130)는 센서(110)를 통해 각각의 샘플마다 샘플링 포인트별로 측정된 공정 조건 값들을 이용하여, 각 샘플링 포인트별로 공정 조건 값들의 평균값(mean) 및 표준편차(deviation)를 연산할 수 있다.

[75] 제 1 연산부(130)는 수학식 1을 이용하여 중위절대편차(median absolute deviation; MAD) 값을 연산할 수 있다.

[76]

[77] [수학식 1] MAD = a*Median(|Xi-Median(Xj)|)

[78] a : MAD를 정규 분포에 대한 표준편차와 같도록 만들어 주는 수정 계수(correction factor)

[79] Xi : 공정 조건 값

[80] Xj : 중앙값

[81] Median (x) : x 변수 값들 중 중앙값(median)을 연산하는 함수

[82]

[83] 제 1 연산부(130)는 a값은 1.4826임을 가정하고, [표 5], [표 6], [수학식 1]을 이용하여 각 샘플링 포인트별 중앙값 및 중위절대편차(median absolute deviation; MAD)를 연산할 수 있다. 연산 결과는 [표 9] 및 [표 10]과 같을 수 있다.

[84]

[85] 표 9

[Table 9]

| 구분 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|
| Median | 7.1977 | 3.1365 | 2.2618 | 2.2305 | 3.6988 |
| MAD | 2.3158 | 0.7133 | 1.1764 | 1.7323 | 3.7238 |

[86] 표 10

[Table 10]

| 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|---|---|---|---|---|---|
| 4.7922 | 4.8235 | 0.3873 | 0.3873 | 0.2624 | 0.2499 |
| 5.3449 | 6.8734 | 0.4354 | 0.3427 | 0.2964 | 0.3705 |

[87]

[88] 제 1 연산부(130)는 a값은 1.4826임을 가정하고, [표 7], [표 8], [수학식 1]을 이용하여 각 샘플링 포인트별 중앙값 및 중위절대편차(median absolute deviation;

MAD)를 연산할 수 있다. 연산 결과는 [표 11] 및 [표 12]와 같을 수 있다.

[89]

[90] 표 11

[Table 11]

| 구분 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|
| Median | 320.6129333 | 150.4794159 | 40.44353518 | 10.4073052 | 10.36210068 |
| MAD | 67.1471 | 59.2398 | 14.5033 | 0.6367 | 1.4494 |

[91] 표 12

[Table 12]

| 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|---|---|---|---|---|---|
| 10.06366511 | 10.39237962 | 10.36981535 | 10.46330888 | 10.10075487 | 10.37955301 |
| 0.7591 | 0.9170 | 0.7797 | 0.5364 | 1.0752 | 0.9433 |

[92]

[93] 위에서는 제 1 연산부(130)가 중앙값(median) 및 중위절대편차(median absolute deviation; MAD)를 연산한 결과만을 기재하였으나, 제 1 연산부(130)는 평균값(mean) 및 표준편차(deviation)를 연산할 수도 있다.

[94]

[95] 제 2 연산부(140)는 공정 조건 값들, 중앙값(median) 및 중위절대편차(median absolute deviation; MAD)를 이용하여 표준화 값을 연산할 수 있다.

[96] 예를 들면, 제 2 연산부(140)는 수학식 2를 이용하여 표준화 값을 연산할 수 있다.

[97] [수학식 2] 표준화 값 = (Xi - Xj) / 중위절대편차(MAD)

[98] Xi : 공정 조건 값

[99] Xj : 중앙값

[100] 제 2 연산부(140)는 [표 1], [표 2], 중앙값 및 중위절대편차(median absolute deviation; MAD)를 이용하여 공정 조건 1에 대한 표준화 값을 연산한 결과는 [표 13] 및 [표 14]와 같을 수 있다.

[101]

[102] 표 13

[Table 13]

| 샘플# | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|
| #1 | -1.7769 | 2.2950 | 0.9135 | 0.4941 | 0.3725 |
| #2 | 1.3544 | 0.7183 | 0.7011 | 0.6745 | 0.7080 |
| #3 | -0.1565 | 0.1927 | 0.5948 | 1.3959 | 0.9094 |
| #4 | 1.8131 | 0.6307 | 0.7011 | 0.6745 | 0.6241 |
| #5 | 6.7503 | 1.5066 | 0.7011 | 0.4220 | 0.5906 |
| #6 | -0.3993 | 0.1927 | 0.6479 | 1.3959 | 0.8926 |
| #7 | 1.0306 | 0.3679 | 0.5948 | 0.7827 | 0.7752 |
| #8 | 0.4910 | 0.5431 | 0.5948 | 0.8909 | 0.7080 |
| #9 | -0.2375 | 0.1927 | 0.7011 | 1.3959 | 0.8926 |
| #10 | 2.4336 | 0.7183 | 0.6479 | 0.6023 | 0.6409 |
| #11 | 2.3257 | 1.1563 | 0.6479 | 0.6023 | 0.6074 |
| #12 | 1.1385 | 0.3679 | 0.7011 | 0.7466 | 0.8087 |
| #13 | -1.5964 | 3.0834 | 0.9135 | 0.4220 | 0.3557 |
| #14 | -0.0054 | 0.5081 | 1.0516 | 1.8864 | 1.3893 |
| #15 | 0.1025 | 0.5956 | 1.2109 | 1.5257 | 1.3893 |
| #16 | -0.1943 | 1.0336 | 1.2640 | 1.8864 | 1.2886 |
| #17 | 1.1278 | 0.5081 | 0.9453 | 1.2372 | 1.1208 |
| #18 | 1.8292 | 1.2089 | 0.7329 | 1.2372 | 0.9866 |
| #19 | -0.7608 | 0.5956 | 1.0516 | 2.2831 | 1.5570 |
| #20 | 0.1295 | 0.9461 | 1.0516 | 1.5618 | 1.2886 |
| #21 | -1.1386 | -1.3314 | -1.1790 | -0.6745 | -0.6074 |
| #22 | 0.1565 | -0.9810 | -0.7011 | -0.6023 | -0.5906 |
| #23 | 0.3723 | -0.1927 | -0.6479 | -0.6745 | -0.6745 |
| #24 | 0.8580 | -0.1927 | -0.5948 | -0.7106 | -0.6745 |
| #25 | -0.1943 | -0.8059 | -0.6479 | -0.6023 | -0.6242 |
| #26 | -1.2195 | -1.2439 | -1.1790 | -0.4220 | -0.6745 |
| #27 | -1.3274 | -2.2073 | -1.1259 | -0.6023 | -0.5906 |
| #28 | -0.4371 | -1.0687 | -0.8603 | -0.6023 | -0.6745 |
| #29 | -0.4910 | -0.8934 | -0.9666 | -0.5302 | -0.6913 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| #30 | -0.3561 | -1.1563 | -0.9135 | -0.4220 | -0.5906 |
| #31 | -1.4893 | -1.6819 | -0.9135 | -0.6384 | -0.6242 |
| #32 | -1.2465 | -2.0322 | -0.9666 | -0.6023 | -0.6074 |
| #33 | -1.2735 | -1.6819 | -0.9135 | -0.4941 | -0.6074 |
| #34 | -0.1943 | -0.9810 | -0.9666 | -0.6745 | -0.5906 |
| #35 | 0.3184 | -0.1927 | -0.6479 | -0.6745 | -0.5906 |
| #36 | -1.6255 | 0.6833 | -0.6479 | -0.6023 | -0.6745 |
| #37 | 0.0755 | -0.9810 | -0.5418 | -0.7106 | -0.6745 |
| #38 | -0.0054 | -0.9810 | -0.5948 | -0.6023 | -0.5906 |
| #39 | -1.2195 | -1.7694 | -0.9135 | -0.6023 | -0.6745 |
| #40 | -0.7608 | -1.0687 | -0.9135 | -0.6384 | -0.5906 |

[103]

[104]

[105] 표 14

[Table 14]

| 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|---|---|---|---|---|---|
| 0.5927 | 0.8017 | 6.0563 | 0.7657 | 1.0958 | 0.4046 |
| 0.7563 | -0.7018 | -0.8896 | -1.1301 | -0.8850 | -0.6745 |
| 0.8615 | 0.4745 | 0.4592 | 0.7657 | 0.6745 | 1.0791 |
| 0.6862 | 0.9017 | 1.1767 | 0.5833 | 1.0958 | -0.6745 |
| 0.6160 | 0.8654 | 2.4685 | 0.5833 | 1.0958 | 1.2478 |
| 0.9083 | 0.6745 | 0.6027 | 0.5833 | 1.0958 | 0.9104 |
| 0.7680 | 0.9563 | 0.6027 | 0.7657 | 0.6745 | 0.9104 |
| 0.8498 | 1.0290 | 0.6027 | 0.7657 | 0.2528 | 1.0791 |
| 0.8966 | 0.7199 | 0.4592 | 0.5833 | 1.3066 | 0.7420 |
| 0.7212 | 0.9108 | 1.6074 | 0.5833 | 0.4637 | -0.6745 |
| 0.6862 | 0.9381 | 2.3249 | 0.5833 | 1.3066 | 1.0791 |
| 0.7914 | 0.9745 | 0.8898 | 0.2188 | 1.5175 | 1.0791 |
| 0.5810 | 0.8108 | 0.0346 | 0.9481 | 1.0958 | 0.9104 |
| 1.3712 | 0.3800 | 0.9760 | 1.6046 | 1.8548 | -0.6745 |
| 1.3595 | 1.3526 | 1.4064 | -1.1301 | -0.8850 | -0.6745 |
| 1.3712 | 0.9526 | 0.8324 | 1.7867 | 1.6440 | 1.8551 |
| 1.1842 | 1.3890 | 1.4064 | 1.4222 | 2.2765 | 1.1803 |
| 1.1491 | 1.3435 | 1.6935 | 0.8751 | 2.4870 | -0.6745 |
| 1.4881 | -0.0200 | 1.2631 | 0.8751 | 2.2765 | 1.1803 |
| 1.1842 | 1.3344 | 0.9760 | 1.2398 | 1.6440 | 1.8551 |
| -0.6160 | -0.6472 | -0.7463 | -0.5833 | -0.6745 | 0.0000 |
| -0.6277 | -0.5654 | -0.8896 | -1.1301 | -0.4637 | -0.6745 |
| -0.6745 | -0.4745 | -0.8896 | -1.1301 | -0.8850 | -0.6745 |
| -0.6160 | -0.4927 | -0.6027 | -0.5833 | -0.6745 | -0.5061 |
| -0.6160 | -0.5200 | -0.6027 | -0.9481 | -0.8850 | -0.6745 |
| -0.6745 | -0.6745 | -0.7463 | -0.9481 | -0.8850 | -0.3374 |
| -0.6160 | -0.7018 | -0.4592 | -0.5833 | -0.4637 | 0.0000 |
| -0.6277 | -0.5745 | -0.7463 | -0.9481 | -0.2528 | 0.0000 |
| -0.6277 | -0.5745 | -0.6027 | -0.9481 | -0.4637 | -0.1687 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| -0.6160 | -0.5472 | -0.6027 | -1.1301 | -0.6745 | -0.1687 |
| -0.6160 | -0.6745 | -0.8896 | -1.1301 | -0.8850 | -0.3374 |
| -0.6277 | -0.6745 | -0.4592 | -1.1301 | -0.6745 | -0.5061 |
| -0.6043 | -0.6654 | -0.7463 | -0.9481 | -0.4637 | -0.5061 |
| -0.6511 | -0.4836 | -0.8896 | -0.7657 | -0.8850 | -0.1687 |
| -0.6160 | -0.4836 | 0.2584 | -0.7657 | -0.8850 | 0.0000 |
| -0.6160 | -0.4836 | -0.6027 | -0.7657 | 0.3793 | -0.5061 |
| -0.6862 | -0.4745 | -0.3156 | -0.2186 | -0.4637 | -0.5061 |
| -0.6160 | -0.5018 | -0.4592 | -0.7657 | -0.8850 | -0.6745 |
| -0.6277 | -0.6472 | -0.8896 | -1.1301 | -0.2528 | -0.3374 |
| -0.5927 | -0.6018 | -0.4592 | -1.1301 | -0.8850 | -0.3374 |

[106]

[107] 제 2 연산부(140)는 [표 3], [표 4], 중앙값 및 중위절대편차(median absolute deviation; MAD)를 이용하여 공정 조건 2에 대한 표준화 값을 연산한 결과는 [표 15] 및 [표 16]과 같을 수 있다.

[108]

[109] 표 15

[Table 15]

| 샘플# | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|
| #1 | 0.1467 | -0.8494 | -0.6847 | -1.8694 | 0.0992 |
| #2 | 0.8901 | -0.3305 | 0.0092 | 1.9388 | -0.3436 |
| #3 | 0.8944 | -0.0040 | 0.0042 | -3.4746 | -0.5333 |
| #4 | -0.4506 | 0.5031 | 0.7245 | 0.2163 | 0.5090 |
| #5 | 0.6041 | -0.5128 | -0.0042 | -3.6911 | -0.8157 |
| #6 | 0.2939 | -0.8437 | -0.6728 | -0.2720 | -1.2070 |
| #7 | -0.2939 | 0.0045 | 0.6839 | 0.8831 | -0.2412 |
| #8 | -1.0376 | -1.5164 | -1.3982 | -2.3633 | 0.0940 |
| #9 | -1.0500 | -1.5263 | -1.3611 | -0.2123 | 0.3210 |
| #10 | 0.8871 | 2.0230 | 2.7596 | 0.0242 | -1.2684 |
| #11 | 1.1935 | 3.7087 | 6.1934 | 7.2369 | 1.5294 |
| #12 | 0.4494 | 2.0275 | 8.2565 | 1.3286 | 1.7112 |
| #13 | 0.7373 | -0.3386 | -0.6927 | 2.5222 | -0.0032 |
| #14 | -1.3473 | -1.3481 | -1.3550 | 0.5184 | -0.0296 |
| #15 | -0.4470 | -0.0062 | 0.7192 | -3.2544 | 0.4941 |
| #16 | -0.5936 | 2.2007 | 2.0402 | 2.3271 | 0.0339 |
| #17 | 0.1443 | 1.6949 | 1.4002 | 4.0310 | -0.3785 |
| #18 | 0.5890 | 1.3503 | 1.3985 | 2.5765 | 0.2434 |
| #19 | 0.1543 | 0.5119 | 8.9421 | 0.0452 | -1.2190 |
| #20 | -0.0071 | 2.6990 | 4.1328 | -1.3557 | -0.1578 |
| #21 | -0.2957 | -0.0070 | -0.0288 | 0.8983 | 1.7189 |
| #22 | -1.3434 | 0.3321 | 0.6608 | -0.5728 | 2.3401 |
| #23 | -0.2957 | -0.8362 | -0.6517 | 0.7762 | -0.0940 |
| #24 | 0.7488 | 2.3602 | 3.4273 | 3.4761 | 1.2356 |
| #25 | 0.7449 | -0.3442 | -0.0293 | 0.0473 | -0.1772 |
| #26 | 0.5913 | 1.0110 | 0.7193 | -1.3099 | 2.3043 |
| #27 | 0.7495 | 0.0040 | -0.0137 | -0.0242 | -1.5899 |
| #28 | -0.4436 | 1.0182 | 0.6762 | 0.4361 | 0.1730 |
| #29 | -0.7435 | -1.1747 | -1.3577 | -0.6128 | -0.1314 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| #30 | -0.1523 | 1.0084 | 0.7141 | 1.6910 | 1.7161 |
| #31 | -0.3037 | 1.3426 | 1.4003 | 20.7292 | 0.1836 |
| #32 | 0.2971 | -0.8490 | -0.6988 | 5.3158 | 0.7142 |
| #33 | 0.7482 | -0.6780 | -0.7064 | 0.8183 | 0.0517 |
| #34 | 0.2981 | -0.8399 | -0.7082 | 3.9788 | -0.2168 |
| #35 | -0.5987 | -1.3569 | -1.3743 | -1.3597 | 0.1076 |
| #36 | -0.4485 | 0.5064 | 0.6788 | 3.1899 | 0.0107 |
| #37 | 0.8897 | 2.5393 | 2.7397 | 2.1313 | -0.2881 |
| #38 | 0.3003 | -0.6805 | -0.6666 | 3.1631 | 0.3398 |
| #39 | 0.1456 | 0.3341 | 0.7246 | 0.1834 | -0.2629 |
| #40 | 1.1951 | 3.8897 | 0.0367 | 1.3045 | 0.3233 |

[110]

[111]

[112]

[113] 표 16

[Table 16]

| 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1.4168 | -1.3882 | -2.4660 | -1.4908 | 0.6477 | 0.8254 |
| 1.0117 | -11.3332 | -13.2991 | -19.5058 | -9.3946 | -11.0036 |
| 0.7309 | 0.9329 | -0.1445 | 0.1756 | -0.6929 | 0.9885 |
| -0.1186 | -2.0938 | -0.6740 | -0.0381 | 0.7439 | -11.0036 |
| 0.1340 | 0.4489 | 1.1690 | -0.6779 | -0.5962 | -0.3999 |
| -0.9315 | 1.4700 | 0.6689 | 0.0381 | -0.8963 | -0.6990 |
| -0.0308 | -0.3321 | 0.1445 | 0.1686 | 0.0737 | 0.2755 |
| -2.1502 | -0.4613 | 0.5359 | -0.6711 | 1.4266 | 0.6560 |
| -0.0273 | 0.3454 | 0.6749 | 0.5120 | 0.6561 | 0.1872 |
| -1.3221 | -1.2682 | -1.3213 | -1.0573 | -0.0737 | -11.0036 |
| 1.8232 | 1.0395 | -1.4303 | -2.3187 | -0.4643 | -0.7689 |
| 0.1563 | -1.1472 | -1.2751 | -4.0699 | 0.5618 | 1.5374 |
| -0.4206 | -0.8668 | -1.2077 | -4.1337 | -0.0618 | -11.0036 |
| -0.0090 | -0.1076 | -0.3133 | -19.5058 | -9.3946 | -11.0036 |
| 2.4140 | -0.2589 | 0.6450 | -1.5270 | -1.0175 | -2.0172 |
| 0.0000 | -0.4786 | -1.2055 | -1.5802 | -0.1345 | 0.5979 |
| -0.4049 | -0.9008 | 0.3499 | 0.8144 | 0.1264 | -0.2393 |
| -0.0633 | 0.1798 | 0.5532 | -0.8205 | 0.1870 | -11.0036 |
| -0.2935 | -0.6320 | 3.1785 | 3.5129 | 0.1801 | 1.0138 |
| -2.4593 | -2.4800 | -2.4021 | -1.2634 | -0.1880 | 0.3759 |
| 2.5409 | 0.7265 | -1.6413 | -2.5438 | 0.3840 | 0.5521 |
| 2.0988 | 0.0809 | 0.7155 | -0.9649 | -0.2743 | -11.0036 |
| 1.0835 | -0.0809 | 0.1947 | 1.0000 | -9.3946 | -11.0036 |
| -0.1720 | -2.4266 | -2.2087 | -1.7685 | -1.0212 | -0.1861 |
| 0.0273 | 0.6225 | 0.8045 | 0.0723 | 0.4644 | 0.1861 |
| 1.2414 | -0.8137 | -1.2859 | -4.1420 | -1.0159 | 0.6930 |
| -0.1734 | -1.2493 | -0.5817 | 1.7833 | 0.9130 | 2.2279 |
| 0.6181 | 0.0881 | -0.4466 | 0.4509 | 0.4936 | -0.3063 |
| 1.2306 | -1.8094 | 0.2666 | 0.0156 | -0.7842 | -0.2553 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| -1.4665 | -1.8544 | -2.2455 | -3.9795 | -0.2335 | -1.1846 |
| 1.4315 | 1.9210 | -2.4694 | -0.9049 | -0.3304 | -1.0064 |
| -1.2764 | -2.5093 | -1.8908 | -2.5272 | 0.4300 | 1.0233 |
| -1.0210 | -0.5163 | -2.8378 | -3.0639 | 0.6021 | 1.3965 |
| -2.5733 | -2.3048 | -2.9425 | -1.3675 | -0.5320 | -0.8136 |
| 0.2876 | 0.3058 | 0.2889 | 0.5015 | 1.5953 | -0.3913 |
| 0.9519 | -1.9885 | -0.9506 | -3.5207 | -0.4053 | -0.1916 |
| -1.0842 | -0.5777 | -2.6325 | 2.7340 | 1.7034 | -0.0648 |
| -1.7367 | -1.7827 | -0.4922 | -2.2320 | -0.5389 | -0.8614 |
| -0.1691 | -0.7300 | -1.1730 | -2.4893 | -0.2915 | -0.6390 |
| 0.1870 | -0.0870 | -3.0287 | -3.3449 | -0.0194 | -0.1643 |

[114]

[115] 제 2 연산부(140)는 공정 조건 값들, 평균값(average) 및 표준편차(deviation)를 이용하여 표준화 값들을 연산할 수 있다.

[116] 예를 들면, 제 2 연산부(140)는 수학식 3을 이용하여 표준화 값을 연산할 수 있다.

[117] [수학식 3] 표준화 값 = (Xi - 평균값) / 표준편차

[118] 여기서, Xi는 공정 조건 값이다.

[119]

[120] 도 2는 일부 샘플들에 대한 샘플링 포인트별 표준화 값을 도시한 그래프이다.

[121] 도 2를 참조하면, 제어부(160)는 샘플들 중 #6, #9, #26, #40에 대한 샘플링 포인트별 표준화 값을 그래프화하여 디스플레이부(170)에 표시할 수 있다. 가로축은 샘플링 포인트이며, 세로축은 표준화 값이다. 예를 들면, 제어부(160)가 사용자 등이 선택하거나 미리 설정한 샘플에 대한 샘플링 포인트별 표준화 값에 대한 그래프를 디스플레이부(170)에 표시하면, 사용자 등은 샘플들 간의 유사도를 쉽게 판단할 수 있다. 예를 들면, 사용자는 #6 및 #9가 유사한 특성을 가지며, #26 및 #40가 유사한 특성을 가지고 있다는 것을 쉽게 판단할 수 있다.

[122]

[123] 도 3a 및 도 3b는 측정된 공정 조건 값과 표준화 값을 샘플링 포인트별로 도시한 도면이다.

[124] 도 3a는 [표 1] 및 [표 2]의 공정 조건 값을 샘플링 포인트별로 도시한 도면이다. 가로축은 샘플링 포인트이며, 세로축은 공정 조건 값이다.

[125] 도 3b는 [표 13] 및 [표 14]의 표준화 값을 샘플링 포인트별로 도시한 도면이다. 가로축은 샘플링 포인트이며, 세로축은 표준화 값이다.

[126] 도 3a의 첫번째 샘플링 포인트를 기준으로 살펴보면, 공정 조건 값의 최대 값과

최소값의 차이의 크기 차이가 약 20으로 큰 차이를 보이고 있다. 또한, 공정 조건 값들이 특정한 위치에 일정하게 모여있는 것이 아니라 사방팔방으로 흩어져 있다. 이에 따라, 공정 조건 값들의 분산 값도 커지며, 분산 값들 간의 차이도 커진다.

[127] 반면에, 도 3b의 첫번째 샘플링 포인트를 기준으로 살펴보면, 표준화 값의 최대값과 최소값의 차이의 크기 차이가 약 10으로 도 3a의 공정 조건 값들의 차이보다 줄어들었다. 또한, 표준화 값들이 특정한 위치('크기가 -2 ~ 3')에 일정하게 모여있다. 이에 따라, 표준화 값들의 분산 값도 작아지며, 분산 값들 간의 차이도 작아지게 된다. 대표값 산출 장치는 크기 차이가 줄어든 표준화 값을 이용하여 공정 조건에 대한 값들의 대표값을 연산함으로써, 대표값의 정확성이 높일 수 있다.

[128]

[129] 제 3 연산부(150)는 연산된 표준화 값들에 기초하여 각 샘플별로 공정 조건 값들의 대표값을 연산할 수 있다. 제 3 연산부(150)는 연산된 표준화 값들의 평균값, 중앙값, 최빈값(mode), 최소값, 최대값, 표준 편차 중 어느 하나를 공정 조건 값들의 대표값을 연산할 수 있다.

[130] 제 3 연산부(150)가 연산된 표준화 값들의 평균값을 공정 조건 값들의 대표값으로 연산하는 경우를 예를 들면, 제 3 연산부(150)는 [표 13] 및 [표 14]에 기초하여 각 샘플별로 연산된 표준화 값들의 평균값을 연산할 수 있다. 이에 따라, 제 3 연산부(150)는 공정 조건 1의 공정 조건 값들의 대표값을 연산할 수 있다. 또한, 제 3 연산부(150)는 [표 15] 및 [표 16]에 기초하여 각 샘플별로 연산된 표준화 값들의 평균값을 연산할 수 있다. 이에 따라, 제 3 연산부(150)는 공정 조건 2의 공정 조건 값들의 대표값을 연산할 수 있다. 예를 들면, 연산 결과는 [표 17]과 같을 수 있다.

[131] 제어부(160)는 연산된 대표값들을 각 샘플별로 표시할 수 있다.

[132] 도 4는 연산된 대표값들을 각 샘플링 포인트별로 도시한 도면이다. 가로축은 샘플링 포인트이며, 세로축은 대표값들이다.

[133] 도 4를 참조하면, 사용자는 공정 조건 1에 대한 대표값들 중 #1 ~ #20까지 해당하는 대표값들은 양수 값이며, #21 ~ # 40까지 해당하는 대표값들은 음수 값임을 알 수 있다. 이에 기초하여 판단하면, #20 및 #21에서 공정 조건 1에 상태가 크게 변화하였음을 알 수 있다. 예를 들면, 공정 조건 1이 온도인 경우, #1 ~ #20까지는 110도이었다가 #21 ~ # 40까지는 90도임을 나타낼 수 있다. 이때, 대표값이 0인 부분은 온도 100도에 대응된다.

[134] 또한, 사용자는 공정 조건 2에 대한 대표값들이 #1 ~ #40에서 특별한 패턴이 존재하지 않는다는 것을 알 수 있다. 이에 기초하여 판단하면, #1 ~ #40에서 공정 조건 2에 상태가 특별한 패턴으로 변화하지 않음을 알 수 있다.

[135] 이와 같이, 사용자는 각 샘플링 포인트별로 도시된 대표값들을 기준으로, 공정 조건의 변화 정도를 용이하게 판단할 수 있다.

[136]

[137] 표 17

[Table 17]

| 샘플# | 공정 조건 1 | 공정 조건 2 |
|---|---|---|
| #1 | 1.0923 | -0.5102 |
| #2 | 0.0574 | -5.5782 |
| #3 | 0.6592 | -0.1021 |
| #4 | 0.7466 | -1.0620 |
| #5 | 1.5316 | -0.3947 |
| #6 | 0.6823 | -0.2774 |
| #7 | 0.7481 | 0.1214 |
| #8 | 0.7097 | -0.6260 |
| #9 | 0.6957 | -0.1346 |
| #10 | 0.7868 | -1.0564 |
| #11 | 1.1143 | 1.6130 |
| #12 | 0.8394 | 0.8670 |
| #13 | 0.6872 | -1.4063 |
| #14 | 0.9402 | -3.9905 |
| #15 | 0.5684 | -0.3869 |
| #16 | 1.2473 | 0.2916 |
| #17 | 1.2543 | 0.6034 |
| #18 | 1.1699 | -0.4372 |
| #19 | 1.0718 | 1.3995 |
| #20 | 1.2010 | -0.2823 |
| #21 | -0.7453 | 0.2094 |
| #22 | -0.6427 | -0.7210 |
| #23 | -0.5950 | -1.7547 |
| #24 | -0.4354 | 0.3150 |
| #25 | -0.6474 | 0.2199 |
| #26 | -0.8186 | -0.1825 |
| #27 | -0.7889 | 0.1860 |
| #28 | -0.6175 | 0.2507 |
| #29 | -0.6325 | -0.4869 |

| | | |
|---|---|---|
| #30 | -0.6525 | -0.5442 |
| #31 | -0.8982 | 1.9994 |
| #32 | -0.8661 | -0.1792 |
| #33 | -0.8095 | -0.4733 |
| #34 | -0.6592 | -0.7293 |
| #35 | -0.3890 | -0.1813 |
| #36 | -0.4965 | -0.1970 |
| #37 | -0.4997 | 0.7355 |
| #38 | -0.6069 | -0.4716 |
| #39 | -0.8240 | -0.3970 |
| #40 | -0.7253 | 0.0266 |

[138]

[139] 이와 같이, 표준화 값들 중 대표가 될 수 있는 대표값을 산출함으로써, 분석해야할 값의 개수 및 저장해야할 값의 개수도 줄어들기 때문에 데이터 축소(data reduction)의 효과가 발생할 수 있다.

[140]

[141] 제 3 연산부(150)는 연산된 표준화 값들을 각 샘플별로 누적 합산할 수 있다.

[142] 제어부(160)는 누적 합산된 값들을 각 샘플링 포인트별로 표시할 수 있다.

[143] 도 5는 누적 합산 값들을 각 샘플링 포인트별로 도시한 도면이다. 가로축은 샘플링 포인트이며, 세로축은 대표값들의 누적 합산 값이다.

[144] 도 5를 참조하면, 공정 조건 1에 대한 누적 합산 값은 #20을 기준으로 변화함을 알 수 있다. 따라서, 사용자 등은 #20을 전후하여 공정 조건 1이 변화하였음을 용이하게 파악할 수 있다.

[145] 반면에, 공정 조건 2에 대한 누적 합산 값은 크게 변화하는 구간이 없음을 알 수 있다.

[146] 이와 같이, 사용자는 각 샘플링 포인트별로 도시된 누적 합산 값을 기준으로, 공정 조건의 변화 정도를 용이하게 판단할 수 있다.

[147] 제어부(160)는 각 샘플링 포인트별 표준화된 값, 각 샘플별 연산된 대표값 및 각 샘플별 연산된 대표값의 누적합계 등을 디스플레이부(170)에 표시할 수 있다. 이에 따라, 사용자 등은 디스플레이부(170)를 통해 다양한 값들의 변화 정도를 알 수 있으며, 변화 정도에 기초하여 장치의 상태를 용이하게 파악할 수 있다.

[148] 이와 같이, 사용자는 각 샘플링 포인트별로 도시된 대표값들을 기준으로, 공정 조건의 변화 정도를 용이하게 판단할 수 있다.

[149] 디스플레이부(170)는 대표값 산출 장치(100)에서 생성된 다양한 데이터 등을 표시할 수 있다.

[150] 디스플레이부(170)는 액정 디스플레이(liquid crystal display, LCD), 박막 트랜지스터 액정 디스플레이(thin film transistor-liquid crystal display, TFT LCD), 유기 발광 다이오드(organic light-emitting diode, OLED), 플렉시블 디스플레이(flexible display), 3차원 디스플레이(3D display) 중에서 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[151] 대표값 산출 장치는 표준화 과정을 통해 크기 차이가 큰 공정 조건에 대한 값들을, 크기 차이가 작은 표준화 값으로 변경함으로써, 크기 차이를 줄일 수 있다. 크기 차이가 줄어든 표준화 값을 이용하여 공정 조건에 대한 값들의 대표값을 연산함으로써, 대표값의 정확성이 높아진다.

[152] 또한, 대표값 산출 장치는 크기 차이를 줄여서 대표값의 정확성이 높아졌기 때문에, 측정된 공정 조건에 대한 값들 중 대표값의 정확성을 떨어뜨리는 부분('과도현상(transient)을 일으키는 부분')에 해당하는 값들을 일부러 제거할 필요가 없다.

[153] 또한, 대표값 산출 장치는 표준화를 통해 크기 차이를 줄였기 때문에, 스케일(scale)이 크게 다른 여러 개의 변수를 1개 차트(Chart)상에서 모두 표시할 수 있으므로, 변수들에 해당하는 값을 쉽게 비교할 수 있다.

[154]

[155] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 대표값 산출 장치의 대표값 산출 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

[156] 도 6을 참조하면, 대표값 산출 장치는 센서를 통해 각각의 샘플마다 샘플링 포인트별로 측정된 공정 조건 값들을 이용하여, 각 샘플링 포인트별로 공정 조건 값들의 중앙값(median) 및 중위절대편차(median absolute deviation; MAD)를 연산하거나, 평균값(mean) 및 표준편차(deviation)를 연산한다(600).

[157] 대표값 산출 장치는 수학식 1을 이용하여 중위절대편차(median absolute deviation; MAD) 값을 연산할 수 있다.

[158] [수학식 1] MAD = a*Median(|Xi-Median(Xj)|)

[159] 여기서, a : MAD를 정규 분포에 대한 표준편차와 같도록 만들어 주는 수정 계수(correction factor)

[160] Xi : 공정 조건 값

[161] Xj : 중앙값

[162] Median (x) : x 변수 값들 중 중앙값(median)을 연산하는 함수

[163]

[164] 대표값 산출 장치는 공정 조건 값들, 중앙값(median) 및 중위절대편차(median absolute deviation; MAD)를 이용하여 표준화 값을 연산하거나, 공정 조건 값들, 평균값(average) 및 표준편차(deviation)를 이용하여 표준화 값들을 연산한다(610).

[165] 대표값 산출 장치는 수학식 2를 이용하여 표준화 값을 연산할 수 있다.

[166] [수학식 2] 표준화 값 = (Xi - Xj) / 중위절대편차(MAD)

[167] 여기서, Xi : 공정 조건 값

[168] Xj : 중앙값

[169] 또는, 대표값 산출 장치는 수학식 3을 이용하여 표준화 값을 연산할 수 있다.

[170] [수학식 3] 표준화 값 = (Xi - 평균값) / 표준편차

[171] 여기서, Xi : 공정 조건 값

[172]

[173] 대표값 산출 장치는 연산된 표준화 값들에 기초하여 각 샘플별로 공정 조건 값들의 대표값을 연산한다(620). 예를 들면, 대표값 산출 장치는 연산된 표준화 값들의 평균값, 중앙값, 최빈값(mode), 최소값, 최대값, 표준 편차 중 어느 하나를 공정 조건 값들의 대표값을 연산하는 단계를 포함할 수 있다.

[174] 대표값 산출 장치는 각 샘플링 포인트별 표준화된 값, 각 샘플별 연산된 대표값 및 각 샘플별 연산된 대표값의 누적합계 중 적어도 하나를 표시한다(630).

[175] 대표값 산출 방법은 표준화 과정을 통해 크기 차이가 큰 공정 조건에 대한 값들을, 크기 차이가 작은 표준화 값으로 변경함으로써, 크기 차이를 줄일 수 있다. 크기 차이가 줄어든 표준화 값을 이용하여 공정 조건에 대한 값들의 대표값을 연산함으로써, 대표값의 정확성이 높아진다.

[176]

[177] 도 7은 본 발명의 또 다른 일 실시예에 따른 대표값 산출 장치의 대표값 산출 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

[178] 도 7을 참조하면, 대표값 산출 장치는 센서를 통해 각 샘플마다 샘플링 포인트별로 측정된 공정 조건 값들 중 사용자가 설정한 샘플링 포인트 내에 해당하는 공정 조건 값만을 추출한다(700).

[179] 대표값 산출 장치는 각 샘플링 포인트별로 추출된 공정 조건에 대한 값들의 중앙값(median) 및 중위절대편차(median absolute deviation; MAD)를 연산하거나, 평균값(mean) 및 표준편차(deviation)를 연산한다(710).

[180] 대표값 산출 장치는 공정 조건 값들, 중앙값(median) 및 중위절대편차(median absolute deviation; MAD)를 이용하여 표준화 값을 연산하거나, 공정 조건 값들, 평균값(average) 및 표준편차(deviation)를 이용하여 표준화 값들을 연산한다(720).

[181] 대표값 산출 장치는 연산된 표준화 값들에 기초하여 각 샘플별로 공정 조건 값들의 대표값을 연산한다(730).

[182] 대표값 산출 장치는 각 샘플링 포인트별 표준화된 값, 각 샘플별 연산된 대표값 및 각 샘플별 연산된 대표값의 누적합계 중 적어도 하나를 표시한다(740).

[183]

[184] 설명된 실시예들은 다양한 변형이 이루어질 수 있도록 각 실시예들의 전부 또는 일부가 선택적으로 조합되어 구성될 수도 있다.

[185] 또한, 실시예는 그 설명을 위한 것이며, 그 제한을 위한 것이 아님을 주의하여야 한다. 또한, 본 발명의 기술분야의 통상의 전문가라면 본 발명의 기술사상의

범위에서 다양한 실시예가 가능함을 이해할 수 있을 것이다.

[186] 또한, 본 발명의 일실시예에 의하면, 전술한 방법은, 프로그램이 기록된 매체에 프로세서가 읽을 수 있는 코드로서 구현하는 것이 가능하다. 프로세서가 읽을 수 있는 매체의 예로는, ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피 디스크, 광 데이터 저장장치 등이 있으며, 캐리어 웨이브(예를 들어, 인터넷을 통한 전송)의 형태로 구현되는 것도 포함한다.

# 청구범위

[청구항 1] 센서를 통해 각각의 샘플마다 샘플링 포인트별로 측정된 공정 조건 값들을 이용하여, 각 샘플링 포인트별로 상기 공정 조건 값들의 중앙값(median) 및 중위절대편차(median absolute deviation; MAD)를 연산하거나, 평균값(mean) 및 표준편차(deviation)를 연산하는 제 1 연산부;

공정 조건 값들, 중앙값(median) 및 중위절대편차(median absolute deviation; MAD)를 이용하여 표준화 값을 연산하거나, 공정 조건 값들, 평균값(average) 및 표준편차(deviation)를 이용하여 표준화 값들을 연산하는 제 2 연산부; 및

연산된 표준화 값들에 기초하여 각 샘플별로 상기 공정 조건 값들의 대표값을 연산하는 제 3 연산부;를 포함하는 대표값 산출 장치.

[청구항 2] 제 1 항에 있어서,

상기 측정된 공정 조건 값 중 사용자가 설정한 샘플링 포인트 내에 해당하는 공정 조건 값만을 추출하는 추출부를 더 포함하는 대표값 산출 장치.

[청구항 3] 제 1 항에 있어서,

상기 제 1 연산부는,

이하의 수학식 1을 이용하여 상기 중위절대편차(median absolute deviation; MAD) 값을 연산하는,

[수학식 1] MAD = a*Median(|Xi-Median(Xj)|)

여기서, a : MAD를 정규 분포에 대한 표준편차와 같도록 만들어 주는 수정 계수(correction factor)

Xi : 공정 조건 값

Xj : 중앙값

Median (x) : x 변수 값들 중 중앙값(median)을 연산하는 함수

대표값 산출 장치.

[청구항 4] 제 1 항에 있어서,

상기 제 2 연산부는,

이하의 수학식 2를 이용하여 표준화 값을 연산하는,

[수학식 2] 표준화 값 = (Xi - Xj) / 중위절대편차(MAD)

여기서, Xi : 공정 조건 값

Xj : 중앙값

대표값 산출 장치.

[청구항 5] 제 1 항에 있어서,

상기 제 2 연산부는,

이하의 수학식 3을 이용하여 표준화 값을 연산하는,

[수학식 3] 표준화 값 = (Xi - 평균값) / 표준편차

여기서, Xi : 공정 조건 값

대표값 산출 장치.

[청구항 6] 제 1 항에 있어서,

상기 제 3 연산부는,

연산된 표준화 값들의 평균값, 중앙값, 최빈값(mode), 최소값, 최대값, 표준 편차 중 어느 하나를 상기 공정 조건 값들의 대표값을 연산하는 대표값 산출 장치.

[청구항 7] 제 1 항에 있어서,

각 샘플링 포인트별 표준화된 값, 각 샘플별 연산된 대표값 및 각 샘플별 연산된 대표값의 누적합계 중 적어도 하나를 디스플레이부에 표시하는 제어부를 더 포함하는 대표값 산출 장치.

[청구항 8] 제 1 항에 있어서,

상기 공정 조건은

온도, 압력, 시간, 제품의 위치 중 적어도 하나인 대표값 산출 장치.

[청구항 9] 대표값 산출 장치의 대표값 산출 방법에 있어서,

센서를 통해 각각의 샘플마다 샘플링 포인트별로 측정된 공정 조건 값들을 이용하여, 각 샘플링 포인트별로 상기 공정 조건 값들의 중앙값(median) 및 중위절대편차(median absolute deviation; MAD)를 연산하거나, 평균값(mean) 및 표준편차(deviation)를 연산하는 단계;

공정 조건 값들, 중앙값(median) 및 중위절대편차(median absolute deviation; MAD)를 이용하여 표준화 값을 연산하거나, 공정 조건 값들, 평균값(average) 및 표준편차(deviation)를 이용하여 표준화 값들을 연산하는 단계; 및

연산된 표준화 값들에 기초하여 각 샘플별로 상기 공정 조건 값들의 대표값을 연산하는 단계를 포함하는 대표값 산출 방법.

[청구항 10] 제 9 항에 있어서,

상기 측정된 공정 조건 값 중 사용자가 설정한 샘플링 포인트 내에 해당하는 공정 조건 값만을 추출하는 단계를 더 포함하는 대표값 산출 방법.

[청구항 11] 제 9 항에 있어서,

중앙값(median) 및 중위절대편차(median absolute deviation; MAD)를 연산하거나, 평균값(mean) 및 표준편차(deviation)를 연산하는 단계는,

이하의 수학식 1을 이용하여 상기 중위절대편차(median absolute

deviation; MAD) 값을 연산하는 단계를 포함하는,

[수학식 1] MAD = a*Median(|Xi-Median(Xj)|)

여기서, a : MAD를 정규 분포에 대한 표준편차와 같도록 만들어 주는 수정 계수(correction factor)

Xi : 공정 조건 값

Xj : 중앙값

Median (x) : x 변수 값들 중 중앙값(median)을 연산하는 함수

대표값 산출 방법.

[청구항 12] 제 9 항에 있어서,

상기 표준화 값들을 연산하는 단계는

이하의 수학식 2를 이용하여 표준화 값을 연산하는 단계를 포함하는,

[수학식 2] 표준화 값 = (Xi - Xj) / 중위절대편차(MAD)

여기서, Xi : 공정 조건 값

Xj : 중앙값

대표값 산출 방법.

[청구항 13] 제 9 항에 있어서,

상기 표준화 값들을 연산하는 단계는

이하의 수학식 3을 이용하여 표준화 값을 연산하는 단계를 포함하는,

[수학식 3] 표준화 값 = (Xi - 평균값) / 표준편차

여기서, Xi : 공정 조건 값

대표값 산출 방법.

[청구항 14] 제 9 항에 있어서,

상기 대표값을 연산하는 단계는

연산된 표준화 값들의 평균값, 중앙값, 최빈값(mode), 최소값, 최대값, 표준 편차 중 어느 하나를 상기 공정 조건 값들의 대표값을 연산하는 단계를 포함하는 대표값 산출 방법.

[청구항 15] 제 9 항에 있어서,

각 샘플링 포인트별 표준화된 값, 각 샘플별 연산된 대표값 및 각 샘플별 연산된 대표값의 누적합계 중 적어도 하나를

디스플레이부에 표시하는 단계를 더 포함하는 대표값 산출 방법.