(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2013 년 7 월 4 일 (04.07.2013)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2013/100468 A1

(51) 국제특허분류:
G06M 1/27 (2006.01) *G06M 3/00* (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2012/011047

(22) 국제출원일: 2012 년 12 월 18 일 (18.12.2012)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2011-0147695 2011 년 12 월 30 일 (30.12.2011) KR
10-2012-0117949 2012 년 10 월 23 일 (23.10.2012) KR

(71) 출원인: **한국항공우주연구원 (KOREA AEROSPACE RESEARCH INSTITUTE)** [KR/KR]; 305-333 대전시 유성구 과학로 169-84, Daejeon (KR).

(72) 발명자: **오시환 (OH, Shi-Hwan)**; 305-755 대전시 유성구 어은로 57 한빛아파트 106 동 403 호, Daejeon (KR). **김진희 (KIM, Jin-Hee)**; 302-741 대전시 서구 만년로 25 강변아파트 104 동 1303 호, Daejeon (KR).

(74) 대리인: **특허법인명인 (MI PATENT & LAW FIRM)**; 135-935 대한민국 135-935 서울시강남구역삼동 827-20 두원빌딩 5 층, Seoul (KR).

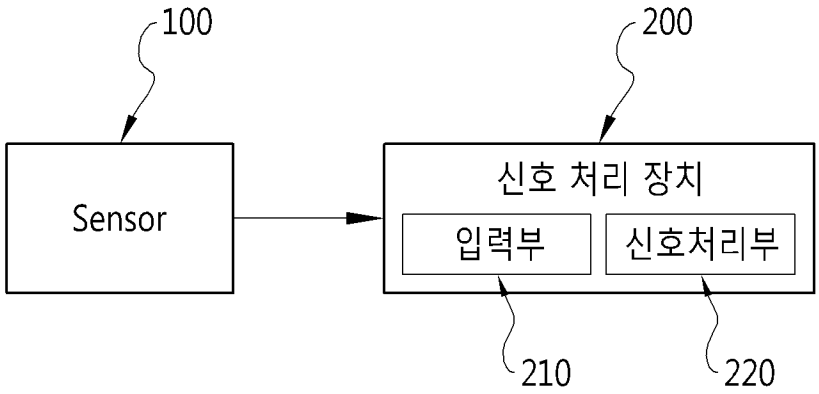
(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:
— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

(54) Title: SIGNAL PROCESSING DEVICE AND METHOD

(54) 발명의 명칭 : 신호 처리 장치 및 방법



200 ... Signal processing device
210 ... Input unit
220 ... Signal processing unit
100 ... Sensor

(57) Abstract: The present invention relates to a signal processing device and method. The device accumulates or integrates a physical quantity applied to a sensor, receives the input of a digital value from a senor that outputs at an M-bit digital value, and when a digital counter increment absolute value is greater than 2M-1 when the physical quantity difference at two successive data acquisition times lies within a predetermined range, the digital value increment is calculated as the physical quantity measured by the sensor.

(57) 요약서: 본 발명은 신호 처리 장치 및 방법에 관한 것으로, 이 장치는 센서로 인가되는 물리량을 누적 또는 적분하여 M-비트 디지털 값으로 출력하는 센서로부터 디지털 값을 입력받아 연이은 두 데이터 획득 시간에서의 물리량의 차이가 미리 정해진 범위 내에 있으면 디지털 카운터 증분의 절댓값이 2^{M-1} 보다 큰 경우 디지털 값의 증분을 센서가 측정한 물리량으로 계산한다.

WO 2013/100468 A1

명세서

발명의 명칭: 신호 처리 장치 및 방법

기술분야

[1] 본 발명은 신호 처리 장치 및 방법에 관한 것으로서 더욱 상세하게는 물리량을 누적하여 출력하는 센서로부터의 디지털 신호를 처리하는 신호 처리 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경기술

[2] 센서로 인가되는 물리량을 누적 또는 적분하여 출력하는 센서는 보통 이진 카운터(binary counter)로 표현되는 디지털 값을 출력한다. 이 디지털 값은 물리량이 변하면 함께 변하다가 그 크기가 디지털 값의 최댓값 또는 최솟값을 넘어서게 되면 롤오버(roll-over)하게 된다. 이러한 센서가 제공하는 누적형 디지털 출력으로부터 물리적인 값을 계산하기 위해서는 현재 디지털 출력 값과 바로 이전 획득 주기의 디지털 출력 값의 차이인 카운터 증분과 두 값 사이의 시간 간격인 데이터 획득 주기(또는 이의 역수인 샘플링 주파수)를 이용한다. 이때, 카운터 증분의 절대값이 이진 카운터가 가질 수 있는 최댓값의 절반보다 크면 계산되는 물리적인 값의 부호가 바뀌는 현상이 발생하여 측정값을 정확히 계산하지 못한다. 따라서 현재와 이전의 출력 값의 차이인 카운터 증분의 절대값은 항상 이진 카운터 최댓값의 절반보다 작아야 한다. 즉, 센서 자체는 더 큰 값을 측정할 수 있더라도 이진 카운터 크기(또는 이진 비트 수)의 제한으로 인하여 카운터 최댓값의 절반에 해당하는 물리량이 이 센서로 계산할 수 있는 최대 측정값이 된다. 최대 측정값을 증가시키기 위하여 카운터의 최댓값(이진 비트 수)을 증가시키거나 샘플링 주파수를 키워야 하는데 이것은 곧 센서의 비용 및 센서를 이용하는 시스템의 복잡성이 증가하게 되는 원인이 된다.
한국특허공개 제10-2009-0068172호에는 센서로부터의 출력을 디지털값으로 변환하는 신호를 처리하는 장치와 관련된 내용이 기재되어 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[3] 따라서 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 이진 카운터의 최댓값을 증가시키거나 샘플링 주파수를 키우지 않고서도 센서의 최대 측정값을 증가시킬 수 있는 신호 처리 장치 및 방법을 제공하는 것이다.

과제 해결 수단

[4] 이러한 과제를 해결하기 위한 본 발명의 한 실시예에 따른 신호 처리 장치는, 물리량을 누적 또는 적분하여 M-비트 디지털 값으로 출력하는 센서로부터 상기 디지털 값을 입력받아 처리하는 신호 처리 장치로서, 연이은 두 데이터 획득 시간에서의 상기 물리량의 차이가 미리 정해진 범위 내에 있으면 디지털 카운터 증분의 절댓값이 2^{M-1}보다 큰 경우 상기 디지털 카운터 증분을 상기 센서가

측정한 물리량으로 계산하는 신호 처리부를 포함한다.

[5] 상기 물리량 차이의 절댓값은 $\alpha \times S \times 2^{M-1}/\Delta t$보다 작고, 상기 S는 상기 센서의 스케일 인자이고, 상기 Δt는 상기 센서의 데이터 획득 주기이며, 상기 α는 1 보다 작은 값을 가질 수 있다.

[6] 상기 신호 처리부는 상기 디지털 카운터 증분 ΔC_i가 2^{M-1}보다 크면 상기 디지털 카운터 증분에 2^M을 빼고, 상기 디지털 카운터 증분이 -2^{M-1}보다 작으면 상기 디지털 카운터 증분에 2^M을 더하여 상기 디지털 카운터 증분을 1차 보정하며, 시간 t_{i-1}에서 디지털 카운터 출력 값이 C_{i-1}이고 시간 $t_i = t_{i-1} + \Delta t$에서 디지털 카운터 출력 값이 C_i일 때 상기 ΔC_i는 $\Delta C_i = C_i - C_{i-1}$로 계산될 수 있다.

[7] 상기 신호 처리부는 $\Delta C_i' \times \Delta C_{i-1}'' < 0$인 경우, $\alpha \times 2^{M-1} < \Delta C_i' < 2^{M-1}$이면 상기 1차 보정된 디지털 카운터 증분에 2^M을 빼고, $-2^{M-1} < \Delta C_i' < -\alpha \times 2^{M-1}$이면 상기 1차 보정된 디지털 카운터 증분에 2^M을 더하여 상기 1차 보정된 디지털 카운터 증분을 2차 보정하며, 상기 $\Delta C_i'$는 시간 t_i에서 상기 1차 보정된 디지털 카운터 증분이며, 상기 $\Delta C_{i-1}''$는 시간 t_{i-1}에서 상기 2차 보정된 디지털 카운터 증분일 수 있다.

[8] 상기 신호 처리부가 계산할 수 있는 상기 물리량의 절댓값의 최대 크기는 $(2-\alpha) \times S \times 2^{M-1}/\Delta t$일 수 있다.

[9] 본 발명의 다른 실시예에 따른 신호 처리 방법은, 물리량을 누적 또는 적분하여 M-비트 디지털 값으로 출력하는 센서로부터의 상기 디지털 값을 처리하는 신호 처리 방법으로서, 연이은 두 데이터 획득 시간에서의 상기 물리량의 차이가 미리 정해진 범위 내에 있으면 디지털 카운터 증분의 절댓값이 2^{M-1}보다 큰 경우 상기 디지털 카운터 증분을 상기 센서가 측정한 물리량으로 계산하는 단계를 포함한다.

[10] 상기 계산 단계는 상기 디지털 카운터 증분 ΔC_i가 2^{M-1}보다 크면 상기 디지털 카운터 증분에 2^M을 빼고, 상기 디지털 카운터 증분이 -2^{M-1}보다 작으면 상기 디지털 카운터 증분에 2^M을 더하여 상기 디지털 카운터 증분을 1차 보정하는 단계를 포함하며, 시간 t_{i-1}에서 디지털 카운터 출력 값이 C_{i-1}이고 시간 $t_i = t_{i-1} + \Delta t$에서 디지털 카운터 출력 값이 C_i일 때 상기 ΔC_i는 $\Delta C_i = C_i - C_{i-1}$로 계산될 수 있다.

[11] 상기 계산 단계는 $\Delta C_i' \times \Delta C_{i-1}'' < 0$인 경우, $\alpha \times 2^{M-1} < \Delta C_i' < 2^{M-1}$이면 상기 1차 보정된 디지털 카운터 증분에 2^M을 빼고, $-2^{M-1} < \Delta C_i' < -\alpha \times 2^{M-1}$이면 상기 1차 보정된 디지털 카운터 증분에 2^M을 더하여 상기 1차 보정된 디지털 카운터 증분을 2차 보정하는 단계를 더 포함하며, 상기 $\Delta C_i'$는 시간 t_i에서 상기 1차 보정된 디지털 카운터 증분이며, 상기 $\Delta C_{i-1}''$는 시간 t_{i-1}에서 상기 2차 보정된 디지털 카운터 증분일 수 있다.

발명의 효과

[12] 본 발명에 의하면 이진 카운터의 최댓값을 증가시키거나 샘플링 주파수를 키우지 않고도 센서의 최대 측정값의 한계를 확장시킬 수 있고, 이에 따라 센서를 이용한 설계를 더욱 효율적이고도 경제적으로 할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[13] 도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 신호 처리 장치를 설명하기 위한 블록도이다.

[14] 도 2는 본 발명의 한 실시예에 따른 신호 처리 장치가 입력받는 센서 출력값을 도시한 개략도이다.

[15] 도 3은 센서 출력이 양의 방향으로 롤오버할 때 본 발명의 한 실시예에 따른 신호 처리 장치의 보정 방법을 설명하기 위한 개략도이다.

[16] 도 4는 센서 출력이 음의 방향으로 롤오버할 때 본 발명의 한 실시예에 따른 신호 처리 장치의 보정 방법을 설명하기 위한 개략도이다.

[17] 도 5는 센서 출력값의 증분이 최대 측정값에 근접하여 증가 방향을 알 수 없는 상태를 나타내는 개략도이다.

[18] 도 6은 본 발명의 한 실시예에 따른 신호 처리 장치의 센서 최대 측정값 확장을 위한 보정 방법을 설명하는 개략도이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

[19] 이하의 상세한 설명에서 본원의 일부를 구성하는 첨부의 도면이 참조된다. 문맥에서 다르게 지시하지 않는 한, 도면에서 유사한 부호는 일반적으로 유사한 구성 요소를 나타낸다. 상세한 설명, 도면 및 청구범위에 기재된 예시적인 실시예들은 한정하고자 하는 의도가 아니다. 여기에서 제시된 사상 또는 범위를 벗어나지 않는 범위 내에서, 다른 실시예들이 이용될 수 있고 다른 변경들이 이루어질 수 있을 것이다. 본원의 구성 요소들은, 여기에서 일반적으로 설명되고 도면에서 도시된 바와 같이, 상이한 구성들의 폭넓은 다양성 내에서의 상이한 구성들로 배열되고, 치환되고, 결합되고, 설계될 수 있으며, 이 모두가 분명히 고려되었고 본원의 일부를 이루는 것임이 용이하게 이해될 수 있을 것이다.

[20] 그러면 도면을 참고하여 본 발명의 실시예에 따른 신호 처리 장치에 대하여 상세하게 설명한다.

[21] 도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 신호 처리 장치를 설명하기 위한 블록도이고, 도 2는 본 발명의 한 실시예에 따른 신호 처리 장치가 입력받는 센서 출력값을 도시한 개략도이다.

[22] 도 1 및 도 2를 참고하면, 본 발명의 한 실시예에 따른 신호 처리 장치(200)는 센서(100)의 출력 신호를 전달받는 입력부(210)와 전달받은 신호를 처리하는 신호 처리부(220)를 포함한다.

[23] 센서(100)는 각도, 가속도, 각속도 등 여러 종류의 물리량을 검출하고 측정하는 기능을 갖춘 소자로서, 물리량을 누적 또는 적분하여 이진 카운터(binary counter)로 표현되는 디지털 값을 출력한다. 이 디지털 값은 물리량이 변하면

함께 변하다가 그 크기가 디지털 값의 최댓값 또는 최솟값을 넘어서게 되면 롤오버(roll-over)하게 된다.

[24] 입력부(210)는 센서(100)로부터 디지털 값을 입력받아 신호 처리 장치(200) 내로 데이터를 전송하고 신호 처리 장치(200)에서 디지털 값을 처리할 수 있도록 적절한 처리를 수행한다.

[25] 신호 처리부(220)는 센서(100)로부터의 디지털 값을 이용하여 측정하려는 물리량을 산출한다. 편의상 시간 t_i에서 센서에 인가되는 실제 물리량을 ω_i라 하고 신호 처리부가 계산하는 측정된 물리량을 $\hat{\omega}_i$라 한다. 예를 들어 센서(100)가 M-비트의 이진 카운터를 가지고 있다면 센서(100)는 최솟값 0과 최댓값 2^M-1 사이의 디지털 카운터 값을 출력하게 된다. 도 2에 도시한 것처럼 t_{i-1}에서 디지털 카운터 출력 값이 C_{i-1}이고, $t_i = t_{i-1} + \Delta t$에서 디지털 카운터 출력 값이 C_i이면, Δt 동안의 디지털 카운터 증분은 $\Delta C_i = C_i - C_{i-1}$로 계산되며, t_i에서 측정된 물리량의 값(measured value)은 $\hat{\omega}_i = S \times \Delta C_i / \Delta t$로 산출된다. 여기서, S는 센서(100)의 스케일 인자이고, Δt는 센서(100)의 데이터 획득 주기이다.

[26] 도 3은 센서 출력이 양의 방향으로 롤오버할 때 본 발명의 한 실시예에 따른 신호 처리 장치의 보정 방법을 설명하기 위한 개략도이고, 도 4는 센서 출력이 음의 방향으로 롤오버할 때 본 발명의 한 실시예에 따른 신호 처리 장치의 보정 방법을 설명하기 위한 개략도이다.

[27] 도 3에 도시한 바와 같이, 시간 t_{i-1}에서의 센서(100)의 디지털 카운터 출력 값 C_{i-1}이 최댓값 2^M-1 이하인 상태에서 양의 물리량이 인가되면 디지털 카운터는 증가하여 시계 방향으로 회전하게 되고 결국 최댓값을 넘어서게 되면 디지털 카운터 출력은 다시 최솟값 0부터 증가한다. 이 때, 시간 t_i에서의 디지털 카운터 출력값 C_i가 다시 최솟값 0부터 증가하여 어떤 값을 가지게 되면 이러한 현상을 양의 롤오버(positive roll-over)라고 한다. 이 때 디지털 카운터 증분을 $\Delta C_i = C_i - C_{i-1}$로 계산하면 실제 물리량과는 다른 값을 가진다. 양의 롤오버가 일어났을 때 카운터 값으로부터 정확한 물리량을 계산하기 위해서는 디지털 카운터 증분을 $\Delta C_i = C_i - C_{i-1} + 2^M$ 와 같이 보정하여 계산해야 한다.

[28] 또한 도 4에 도시한 바와 같이, 시간 t_{i-1}에서의 센서(100)의 디지털 카운터 출력 값 C_{i-1}이 최솟값 0 이상인 상태에서 음의 물리량이 인가되면 디지털 카운터는 감소하여 반시계 방향으로 회전하게 되고 결국 최솟값을 넘어서게 되면 디지털 카운터 출력은 다시 최댓값 2^M-1로 커졌다가 이 값에서부터 다시 감소하게 된다. 이 때, 시간 t_i에서의 디지털 카운터 출력값 C_i가 최댓값 2^M-1로 커졌다가 감소하여 어떤 값을 가지게 되면 이러한 현상을 음의 롤오버(negative roll-over)라고 한다. 이 때 디지털 카운터 증분을 $\Delta C_i = C_i - C_{i-1}$로 계산하면 실제 물리량과는 다른 값을 가진다. 음의 롤오버가 일어났을 때 카운터 값으로부터 정확한 물리량을 계산하기 위해서는 디지털 카운터 증분을 $\Delta C_i = C_i - C_{i-1} - 2^M$와 같이 보정하여 계산해야 한다.

[29] 한편, 도 5를 참고하면, 인가되는 물리량의 크기가 점점 커져 디지털 카운터 증분이 2^M의 절반이 되면 양의 물리량에 의해 시계 방향으로 증가한 것인지 음의 물리량에 의해 반시계 방향으로 감소한 것인지 구분할 수 없게 된다. 실제로는 양의 물리량이 인가되었음에도 불구하고 반시계 방향으로 회전했다고 잘못 판단하면 신호 처리부(220)는 인가된 물리량과는 부호가 반대인 측정값을 계산하게 되며 이러한 현상을 에일리어싱(Aliasing)이라고 한다. 에일리어싱 현상이 일어나지 않도록 하기 위해서는 디지털 카운터 증분 ΔC_i가 항상 $\Delta C_{max}=2^{M-1}$보다 작아야 하며 다시 말해, 센서에 인가되는 외부 물리량이 $\omega_{max}=S\times 2^{M-1}/\Delta t$ 보다 작아야만 한다.

[30] 결과적으로 센서의 최대측정영역을 고려한 롤오버 보정을 다음과 같이 수행하면 에일리어싱 현상 없이 정상적인 값을 계산할 수 있다.

[31] (1) $\Delta C_i < -2^{M-1}$일 때, $\Delta C_i' = \Delta C_i + 2^M$ 으로,

[32] (2) $\Delta C_i > 2^{M-1}$일 때, $\Delta C_i' = \Delta C_i - 2^M$ 으로,

[33] (3) (1) 또는 (2)의 조건에 해당하지 않을 때, $\Delta C_i' = \Delta C_i$로 보정한다.

[34] 이 방법에 의하여 신호 처리부(220)는 인가된 물리량을 $\hat{\omega}_i = S\times \Delta C_i'/\Delta t$와 같이 계산해 낼 수 있다. 상기 (1)~(3)의 과정을 디지털 카운터 증분의 1차 보정이라 할 때 이 보정 방법으로 계산할 수 있는 물리량의 절대값은 ω_{max}보다 작으며 이는 다음 [수학식 1]과 같다.

[35] 수학식 1

$$\omega_{\max} = S\times \Delta C_{\max}/\Delta t = S\times 2^{M-1}/\Delta t$$

[36] 한편, 센서(100)가 측정하고자 하는 물리량의 변화(연이은 두 데이터 획득 시간에서의 물리량의 차이)가 일정한 범위 내에 있으면 센서(100)의 최대 측정값을 [수학식 1]보다 더 크게 확장시킬 수 있다. 즉, 다음 [수학식 2]가 항상 충족되는 $\alpha(0<\alpha<1)$가 존재한다고 가정한다.

[37] 수학식 2

$$|\omega_i - \omega_{i-1}| < \alpha\times S\times 2^{M-1}/\Delta t = \alpha\times \omega_{\max}$$

[38] 이것은 센서에 인가되는 물리량의 변화가 센서(100)의 최대 측정 값의 α배 보다 항상 작다는 가정이며, 다시 말하면 측정하고자 하는 물리량이 급격하게 변하지 않음을 의미한다. 디지털 카운터 증분의 1차 보정만을 이용하여 측정 물리량

$\hat{\omega}_i$

을 계산하는 경우에는 인가되는 물리량의 변화에 아무런 제약이 없어 $-\omega_{max}$에서 ω_{max}까지 최대 $2\omega_{max}=2S\times 2^{M-1}/\Delta t$까지 변할 수 있으나 [수학식 2]를 충족하는 물리량은 변화의 크기에 제한이 있음을 의미한다.

[39] 이 경우 시간 t_i에서 1차 보정된 디지털 카운터 증분

$\Delta C_i'$

의 부호가 시간 t_{i-1}에서 이미 2차 보정된 디지털 카운터 증분

$\Delta C_{i-1}''$

의 부호와 달라지는 순간에, 다음과 같이 시간 t_i에서 1차 보정된 디지털 카운터 증분

$\Delta C_i'$

에 2차 보정을 수행함으로써 센서(100)의 최대 측정 범위를 증가시킬 수 있다.

$\Delta C_i' \times \Delta C_{i-1}'' < 0$

을 충족하는 경우에 한해서, 신호 처리부(220)는 1차 보정된 디지털 카운터 증분을

[40] (1)

$\alpha \times 2^{M-1} < \Delta C_i' < 2^{M-1}$

일 때,

$\Delta C_i'' = \Delta C_i' - 2^M$

으로,

[41] (2)

$-2^{M-1} < \Delta C_i' < -\alpha \times 2^{M-1}$

일 때,

$\Delta C_i'' = \Delta C_i' + 2^M$

으로,

[42] (3) (1) 또는 (2)의 조건에 해당하지 않는 경우

$\Delta C_i'' = \Delta C_i'$

으로 보정한다.

[43] 이를 디지털 카운터 증분의 2차 보정이라 한다.

[44] $\Delta C_i' \times \Delta C_{i-1}'' < 0$

이 발생할 수 있는 경우는 2가지가 있다. 첫 번째는 인가되는 물리량의 크기가 점점 작아져 시간 t_i에 디지털 카운터 증분의 크기가 0을 지나 그 부호가 바뀌는 경우이며, 두 번째는 인가되는 물리량의 크기가 점점 커져 디지털 카운터 증분의 크기가 $\Delta C_{max} = 2^{M-1}$를 넘어서 에일리어싱 현상이 발생할 때이다. 크기가 작아져 부호가 바뀌는 경우에는 부호가 바뀌는 상황을 그대로 허용하여 1차 보정된 디지털 카운터 증분을 이용하여 물리량을 산출해야 한다. 그러나 크기가 점점 커져서 에일리어싱 현상이 발생하는 순간에는 실제로 물리량의 부호가 바뀌면 안 되므로 디지털 카운터 증분의 1차 보정값

$\Delta C_i'$

의 크기가 디지털 카운터 증분의 2차 보정 (1), (2)의 조건에 해당되는 경우 바뀐 부호를 환원시키는 2차 보정을 한다.

[45] 도 6은 이러한 경우의 한 예를 도시한다. C_{i-1}은 0이고 C_i는 빗금 친 영역 안에 존재할 때 디지털 카운터 증분의 1차 보정값

$\Delta C_i'$

은

$\alpha \times 2^{M-1} < \Delta C_i' < 2^{M-1}$

의 범위 안에 존재하게 된다. 만약 시간 t_{i-1}에서의 2차 보정값

$\Delta C_{i-1}''$

이 양수였다면 시간 t_i에서의 2차 보정값

$\Delta C_{i-1}''$

는 그대로

$\Delta C_i'$

가 되지만

$\Delta C_{i-1}''$

이 음수였다면 시간 t_i에서의 2차 보정값

$\Delta C_{i-1}''$

는 음수인

$\Delta C_i' - 2^M$

으로 환원된다. 센서에 인가되는 물리량이 [수학식 2]의 조건을 충족하면 시간 t_{i-1}에서의 물리량이 음수인 경우(

$\Delta C_{i-1}''$

이 음수) 시간 t_i에서의 물리량이 갑자기 양수로 변해 빗금친 영역 안으로 들어올 수는 없기 때문이다. 그러므로 시간 t_i에서의 물리량이 비록 [수학식 1]을 넘어서는 양이라 할지라도 양의 물리량이 인가된 것인지, 음의 물리량이 인가된 것인지 구분이 가능하므로 에일리어싱 현상 없이 인가된 물리량을 정확히 계산해 낼 수 있다.

[46] 이와 같이 본 발명의 실시예에 따른 신호 처리 장치에 의하면 연이은 두 데이터 획득 시간에서의 물리량의 차이에 제한 조건이 있는 경우 최대 측정값을 확장시켜 줄 수 있다. 증가되는 최대 측정값은 다음 [수학식 3]과 같이 표현될 수 있다.

[47] 수학식 3

$$\omega_{\max}' = (2-\alpha) \times S \times \Delta C_{\max} / \Delta t = (2-\alpha) \times \omega_{\max}$$

[48] 예를 들어 α가 0.8인 경우에는 최대 측정 범위가 1.2 배 향상될 수 있다. α는 분석에 의하여 결정될 수 있다. 즉, 다양한 환경에서 측정 대상의 물리량이 가질 수 있는 값을 예측하고 그 변화율을 산출하여 [수학식 2]가 충족되는 α를 구할 수 있다.

[49] 이와 같이 본 발명의 실시예에 따른 신호 처리 장치가 센서(100)로부터 출력 디지털 값을 입력받아 일정한 조건 아래에서 보정을 함으로써

신호처리부(220)가 계산할 수 있는 최대 측정 범위를 확장시킬 수 있으며 통상의 측정 범위를 넘는 물리량에 대하여도 정확하게 해당 물리량을 산출할 수 있다.

[50] 이상에서 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

청구범위

[청구항 1] 물리량을 누적 또는 적분하여 M-비트 디지털 값으로 출력하는 센서로부터 상기 디지털 값을 입력받아 처리하는 신호 처리 장치로서,
연이은 두 데이터 획득 시간에서의 상기 물리량의 차이가 미리 정해진 범위 내에 있으면 디지털 카운터 증분의 절댓값이 2^{M-1}보다 큰 경우 상기 디지털 카운터 증분을 상기 센서가 측정한 물리량으로 계산하는 신호 처리부
를 포함하는 신호 처리 장치.

[청구항 2] 제1항에서,
상기 물리량 차이의 절댓값은 $\alpha \times S \times 2^{M-1}/\Delta t$보다 작고, 상기 S는 상기 센서의 스케일 인자이고, 상기 Δt는 상기 센서의 데이터 획득 주기이며, 상기 α는 1 보다 작은 값을 가지는 신호 처리 장치.

[청구항 3] 제2항에서,
상기 신호 처리부는 상기 디지털 카운터 증분 ΔC_i가 2^{M-1}보다 크면 상기 디지털 카운터 증분에 2^M을 빼고, 상기 디지털 카운터 증분이 -2^{M-1}보다 작으면 상기 디지털 카운터 증분에 2^M을 더하여 상기 디지털 카운터 증분을 1차 보정하며, 시간 t_{i-1}에서 디지털 카운터 출력 값이 C_{i-1}이고 시간 $t_i = t_{i-1} + \Delta t$에서 디지털 카운터 출력 값이 C_i일 때 상기 ΔC_i는 $\Delta C_i = C_i - C_{i-1}$로 계산되는 신호 처리 장치.

[청구항 4] 제3항에서,
상기 신호 처리부는 $\Delta C_i' \times \Delta C_{i-1}'' < 0$인 경우,
$\alpha \times 2^{M-1} < \Delta C_i' < 2^{M-1}$이면 상기 1차 보정된 디지털 카운터 증분에 2^M을 빼고, $-2^{M-1} < \Delta C_i' < -\alpha \times 2^{M-1}$이면 상기 1차 보정된 디지털 카운터 증분에 2^M을 더하여 상기 1차 보정된 디지털 카운터 증분을 2차 보정하며, 상기 $\Delta C_i'$는 시간 t_i에서 상기 1차 보정된 디지털 카운터 증분이며, 상기 $\Delta C_{i-1}''$는 시간 t_{i-1}에서 상기 2차 보정된 디지털 카운터 증분인 신호 처리 장치.

[청구항 5] 제4항에서,
상기 신호 처리부가 계산할 수 있는 상기 물리량의 절댓값의 최대 크기는 $(2-\alpha) \times S \times 2^{M-1}/\Delta t$인 신호 처리 장치.

[청구항 6] 물리량을 누적 또는 적분하여 M-비트 디지털 값으로 출력하는 센서로부터의 상기 디지털 값을 처리하는 신호 처리 방법으로서,
연이은 두 데이터 획득 시간에서의 상기 물리량의 차이가 미리 정해진 범위 내에 있으면 디지털 카운터 증분의 절댓값이 2^{M-1}보다 큰 경우 상기 디지털 카운터 증분을 상기 센서가 측정한

물리량으로 계산하는 단계
를 포함하는 신호 처리 방법.

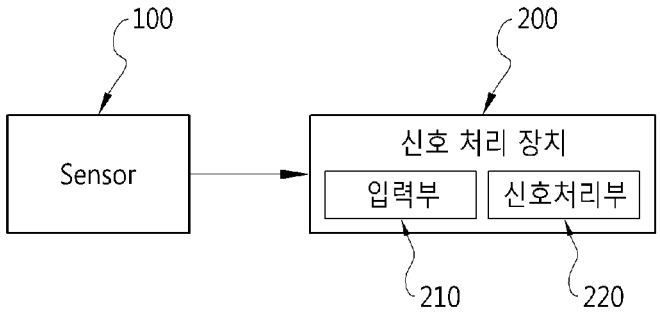
[청구항 7] 제6항에서,
상기 물리량 차이의 절댓값은 $\alpha \times S \times 2^{M-1}/\Delta t$보다 작고, 상기 S는 상기 센서의 스케일 인자이고, 상기 Δt는 상기 센서의 데이터 획득 주기이며, 상기 α는 1 보다 작은 값을 가지는 신호 처리 방법.

[청구항 8] 제7항에서,
상기 계산 단계는 상기 디지털 카운터 증분 ΔC_i가 2^{M-1}보다 크면 상기 디지털 카운터 증분에 2^M을 빼고, 상기 디지털 카운터 증분이 -2^{M-1}보다 작으면 상기 디지털 카운터 증분에 2^M을 더하여 상기 디지털 카운터 증분을 1차 보정하는 단계를 포함하며, 시간 t_{i-1}에서 디지털 카운터 출력 값이 C_{i-1}이고 시간 $t_i = t_{i-1} + \Delta t$에서 디지털 카운터 출력 값이 C_i일 때 상기 ΔC_i는 $\Delta C_i = C_i - C_{i-1}$로 계산되는 신호 처리 방법.

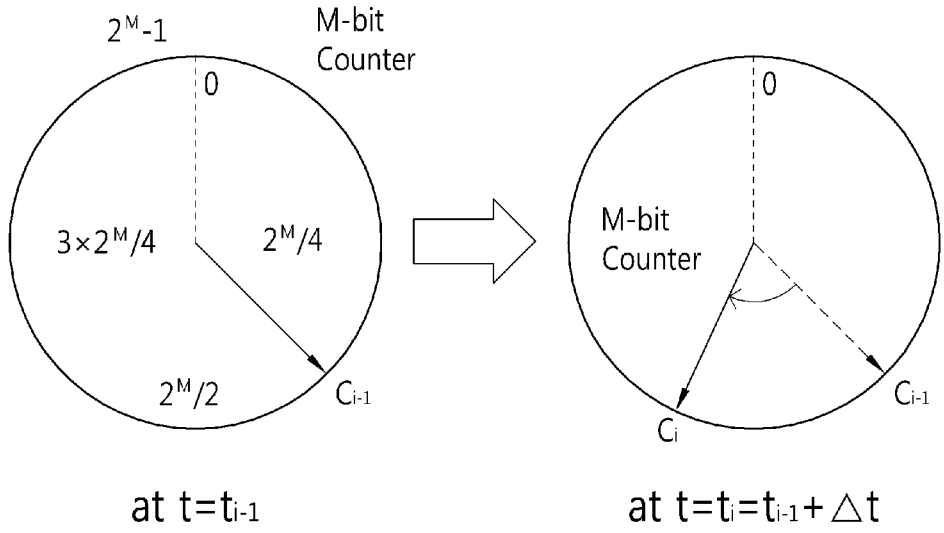
[청구항 9] 제8항에서,
상기 계산 단계는 $\Delta C_i' \times \Delta C_{i-1}'' < 0$인 경우,
$\alpha \times 2^{M-1} < \Delta C_i' < 2^{M-1}$이면 상기 1차 보정된 디지털 카운터 증분에 2^M을 빼고, $-2^{M-1} < \Delta C_i' < -\alpha \times 2^{M-1}$이면 상기 1차 보정된 디지털 카운터 증분에 2^M을 더하여 상기 1차 보정된 디지털 카운터 증분을 2차 보정하는 단계를 더 포함하며, 상기 $\Delta C_i'$는 시간 t_i에서 상기 1차 보정된 디지털 카운터 증분이며, 상기 $\Delta C_{i-1}''$는 시간 t_{i-1}에서 상기 2차 보정된 디지털 카운터 증분인 신호 처리 방법.

[청구항 10] 제9항에서,
상기 계산 단계에서 계산할 수 있는 상기 물리량의 절대값의 최대 크기는 $(2-\alpha) \times S \times 2^{M-1}/\Delta t$인 신호 처리 방법.

[Fig. 1]

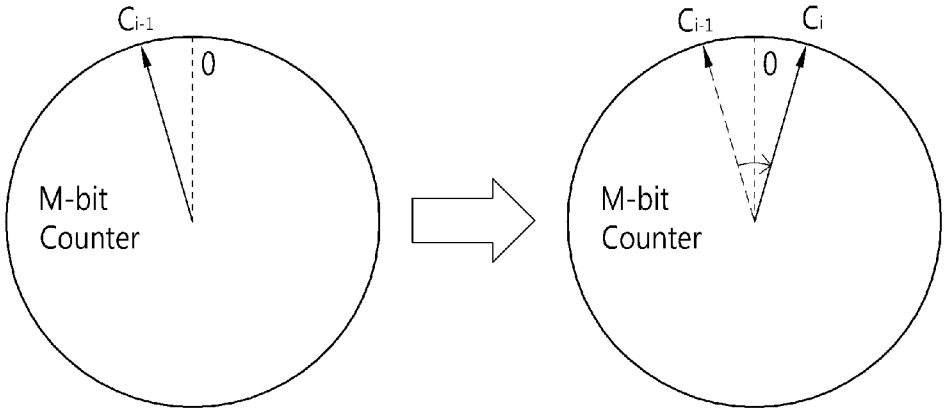


[Fig. 2]



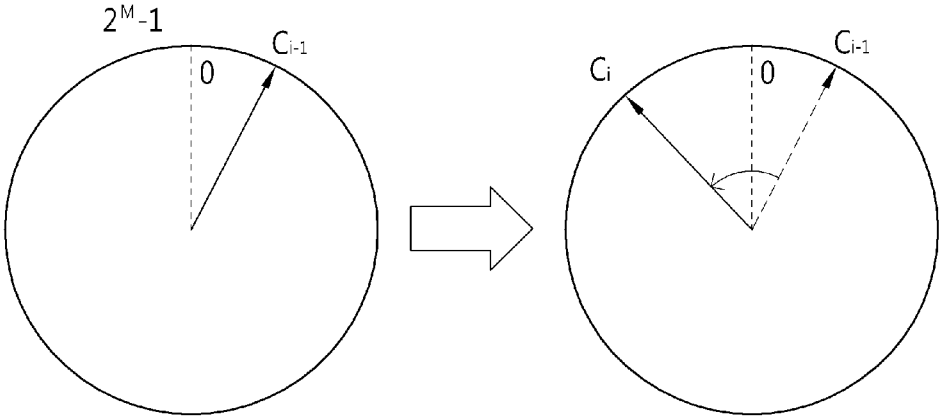
at $t=t_{i-1}$ at $t=t_i=t_{i-1}+\triangle t$

[Fig. 3]



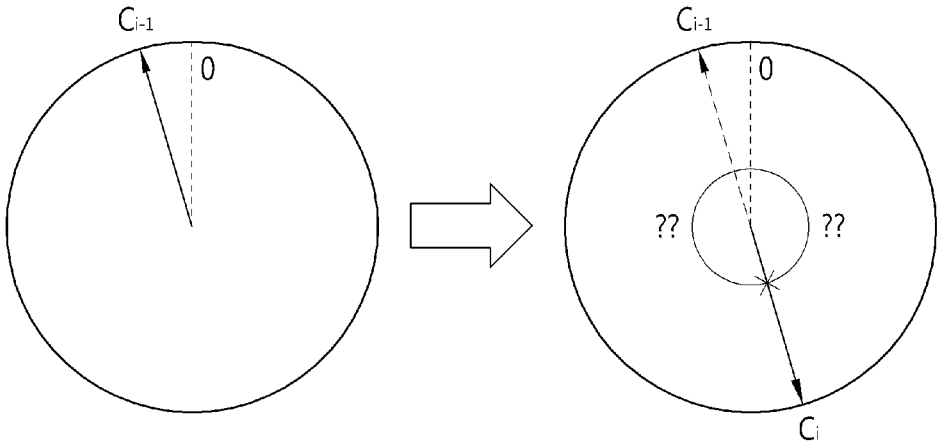
at $t=t_{i-1}$ at $t=t_i=t_{i-1}+\triangle t$

[Fig. 4]



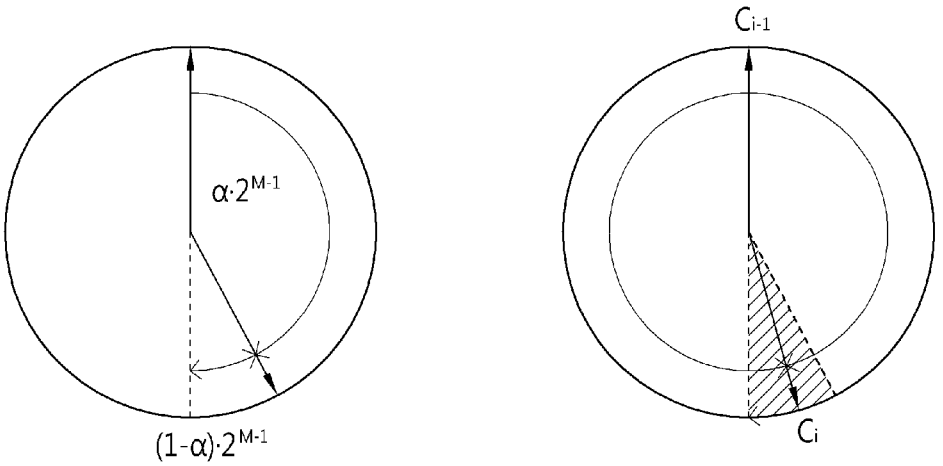
at $t=t_{i-1}$ at $t=t_i=t_{i-1}+\triangle t$

[Fig. 5]



at $t=t_{i-1}$ at $t=t_i=t_{i-1}+\triangle t$

[Fig. 6]



$\alpha \cdot 2^{M-1} < |\triangle C'_i| < 2^{M-1}$

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2012/011047

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06M 1/27(2006.01)i, G06M 3/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G06M 1/27; H03M 1/10; H03M 1/66; G01R 31/316; H03M 1/12; H03M 1/50; G06M 1/10; H03M 1/60; H03M 1/62

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above
Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: AD converter, counter, increment

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 07-154258 A (AT & T CORP.) 16 June 1995 See paragraphs 5-14; claim 5; figure 1.	1-10
A	JP 05-242316 A (FUJITSU LTD.) 21 September 1993 See paragraphs 7-10; claim 1; and figures 1, 2.	1-10
A	KR 10-2009-0068172 A (SANYO ELECTRIC CO., LTD. et al.) 25 June 2009 See paragraphs 19-20, 26-31; claim 1; and figures 1, 7.	1-10
A	JP 2009-246590 A (OLYMPUS CORP.) 22 October 2009 See paragraphs 19-20, 26-31; claim 1; and figures 1, 7.	1-10
A	US 05027118 A (NICOLAI, JEAN) 25 June 1991 See column 3, line 63 - column 4, line 31; and figure 3.	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
02 APRIL 2013 (02.04.2013)	**05 APRIL 2013 (05.04.2013)**

Name and mailing address of the ISA/KR
Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701, Republic of Korea
Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

International application No.
PCT/KR2012/011047

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
JP 07-154258 A	16.06.1995	CA 2119507 A1	31.12.1994
		CA 2119507 C	13.10.1998
		EP 0633666 A2	11.01.1995
		EP 0633666 A3	30.08.1995
		KR 10-1995-0002246 A	04.01.1995
		US 05332996 A	26.07.1994
JP 05-242316 A	21.09.1993	NONE	
KR 10-2009-0068172 A	25.06.2009	CN 101465651 A	24.06.2009
		CN 101465651 B	16.02.2011
		JP 04814209 B2	16.11.2011
		JP 2009-153016 A	09.07.2009
		TW 200929890 A	01.07.2009
		US 2009-0160688 A1	25.06.2009
		US 7755529 B2	13.07.2010
JP 2009-246590 A	22.10.2009	NONE	
US 05027118 A	25.06.1991	EP 0359633 A1	21.03.1990
		EP 0359633 B1	01.12.1993
		JP 02-136753 A	25.05.1990
		JP 02992554 B2	20.12.1999
		KR 10-1990-0005180 A	13.04.1990

국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
PCT/KR2012/011047

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

G06M 1/27(2006.01)i, G06M 3/00(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)
G06M 1/27; H03M 1/10; H03M 1/66; G01R 31/316; H03M 1/12; H03M 1/50; G06M 1/10; H03M 1/60; H03M 1/62

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌
한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC
일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))
eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: AD 컨버터, 카운터, 증분

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	JP 07-154258 A (AT & T CORP.) 1995.06.16 단락 5-14; 청구항 5; 및 도면 1 참조.	1-10
A	JP 05-242316 A (FUJITSU LTD.) 1993.09.21 단락 7-10; 청구항 1; 및 도면 1, 2 참조.	1-10
A	KR 10-2009-0068172 A (산요덴키가부시키가이샤 외 1명) 2009.06.25 단락 19-20, 26-31; 청구항 1; 및 도면 1, 7 참조.	1-10
A	JP 2009-246590 A (OLYMPUS CORP.) 2009.10.22 단락 19-20, 26-31; 청구항 1; 및 도면 1, 7 참조.	1-10
A	US 05027118 A (NICOLAI, JEAN) 1991.06.25 컬럼 3, 라인 63 - 컬럼 4, 라인 31; 및 도면 3 참조.	1-10

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

"A" 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

"E" 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

"L" 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

"O" 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

"P" 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

"T" 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

"X" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

"Y" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

"&" 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일	국제조사보고서 발송일
2013년 04월 02일 (02.04.2013)	**2013년 04월 05일 (05.04.2013)**

ISA/KR의 명칭 및 우편주소
대한민국 특허청
(302-701) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)
팩스 번호 82-42-472-7140

심사관
변성철
전화번호 82-42-481-8262

국 제 조 사 보 고 서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2012/011047

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 07-154258 A	1995.06.16	CA 2119507 A1	1994.12.31
		CA 2119507 C	1998.10.13
		EP 0633666 A2	1995.01.11
		EP 0633666 A3	1995.08.30
		KR 10-1995-0002246 A	1995.01.04
		US 05332996 A	1994.07.26
JP 05-242316 A	1993.09.21	없음	
KR 10-2009-0068172 A	2009.06.25	CN 101465651 A	2009.06.24
		CN 101465651 B	2011.02.16
		JP 04814209 B2	2011.11.16
		JP 2009-153016 A	2009.07.09
		TW 200929890 A	2009.07.01
		US 2009-0160688 A1	2009.06.25
		US 7755529 B2	2010.07.13
JP 2009-246590 A	2009.10.22	없음	
US 05027118 A	1991.06.25	EP 0359633 A1	1990.03.21
		EP 0359633 B1	1993.12.01
		JP 02-136753 A	1990.05.25
		JP 02992554 B2	1999.12.20
		KR 10-1990-0005180 A	1990.04.13