(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0044482
(43) 공개일자 2018년05월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B25J 9/16 (2006.01) *B25J 19/00* (2006.01)
B25J 5/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B25J 9/1602 (2013.01)
B25J 19/005 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0137829
(22) 출원일자 2016년10월21일
심사청구일자 2016년10월21일

(71) 출원인
충남대학교산학협력단
대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)
(72) 발명자
정슬
대전광역시 유성구 은구비로 31 506동 1101호 (지족동,열매마을5단지)
이상덕
대전광역시 유성구 엑스포로 448 101동 402호 (전민동,엑스포아파트)
(74) 대리인
이재명, 박진호, 김태완

전체 청구항 수 : 총 8 항

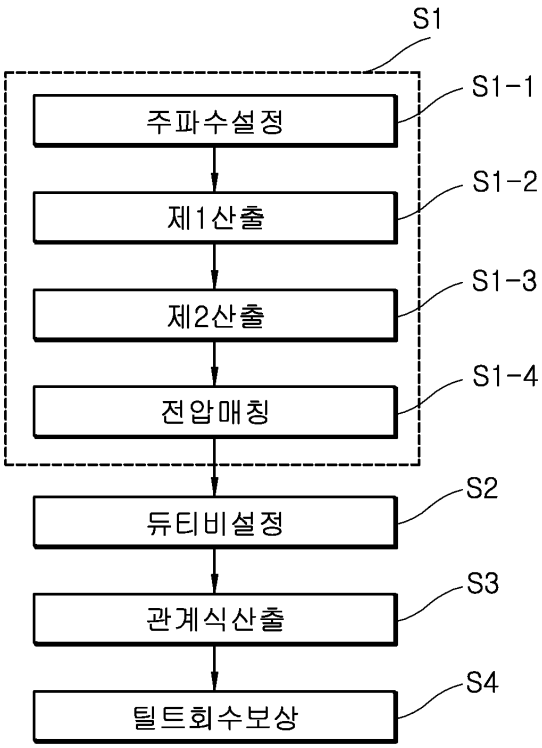
(54) 발명의 명칭 **외바퀴로봇의 배터리의 전력상태 추정을 위한 운전파라미터 설정방법과, 외바퀴로봇에서 배터리의 전력상태 추정방법, 그리고 외바퀴로봇의 제어방법**

(57) 요 약

본 발명은 외바퀴로봇에서 플라이휠이 틸트되도록 하는 플립모션을 분석함으로써, 외바퀴로봇의 운전파라미터를 설정하고, 별도의 전자 장치를 부가하지 않더라도 외바퀴로봇에 장착된 하드웨어 시스템에 의해 외바퀴로봇에서 배터리의 전력상태를 추정하며, 외바퀴로봇의 자세 유지를 안정화시킬 수 있는 외바퀴로봇에서 배터리의 전력상

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도2



태 추정을 위한 운전파라미터 설정방법과, 외바퀴로봇에서 배터리의 전력상태 추정방법, 그리고 외바퀴로봇의 제어방법에 관한 것이다.

이를 위해 외바퀴로봇에서 배터리의 전력상태 추정을 위한 운전파라미터 설정방법은 플립모터드라이버의 운전특성과 배터리의 운전영역을 매칭시키는 운전매칭단계 및 플립모터드라이버에서 출력되는 전류에 대한 듀티비와 플립모터드라이버에 의한 플립모션의 틸트회수와의 관련성을 바탕으로 플립모션을 발생시키는 전류에 대한 듀티비를 설정하는 듀티비설정단계를 포함한다.

(52) CPC특허분류
B25J 5/007 (2013.01)
B25J 9/1656 (2013.01)
B25J 9/1679 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

플립모터드라이버의 운전특성과 배터리의 운전영역을 매칭시키는 운전매칭단계; 및

상기 플립모터드라이버에서 출력되는 전류에 대한 듀티비와 상기 플립모터드라이버에 의한 플립모션의 틸트회수와의 관련성을 바탕으로 상기 플립모션을 발생시키는 전류에 대한 듀티비를 설정하는 듀티비설정단계;를 포함하고,

상기 운전매칭단계는,

상기 플립모터드라이버에 입력되는 전압의 PWM 스위칭주파수를 일정값으로 설정하는 주파수설정단계;

상기 플립모터드라이버에 입력되는 전압과 상기 전류의 관계를 산출하는 제1산출단계;

상기 전압과 상기 전류가 선형적인 관계를 갖는 전압사용범위를 산출하는 제2산출단계; 및

상기 배터리의 운전영역과 상기 전압사용범위를 매칭시키는 전압매칭단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 외바퀴로봇에서 배터리의 전력상태 추정을 위한 운전파라미터 설정방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 플립모션의 틸트회수에 따른 상기 배터리의 전력상태에 관한 배터리추정관계식을 산출하는 관계식산출단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 외바퀴로봇에서 배터리의 전력상태 추정을 위한 운전파라미터 설정방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 배터리추정관계식은 출력되는 전류와 상기 플립모션의 틸트회수의 선형성을 바탕으로 V=K*T인 관계식으로 결정되는 것을 특징으로 하는 외바퀴로봇에서 배터리의 전력상태 추정을 위한 운전파라미터 설정방법.

여기서, V는 배터리의 전력상태이고, K는 선형성에 따른 모션상수이며, T는 상기 플립모션의 틸트회수이고, *는 곱셈을 나타낸다.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 플립모터드라이버의 운전특성을 바탕으로 상기 플립모션에 따른 지연시간을 도출하고, 상기 지연시간을 바탕으로 상기 플립모션의 틸트회수를 보상하는 틸트회수보상단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 외바퀴로봇에서 배터리의 전력상태 추정을 위한 운전파라미터 설정방법.

청구항 5

제2항 내지 제4항 중 어느 한 항에 기재된 상기 배터리추정관계식을 이용하여 외바퀴로봇에서 배터리의 전력상태를 추정하는 방법이고,

상기 플립모터드라이버의 운전특성을 바탕으로 상기 플립모션을 구현하는 모션구현단계;

상기 플립모션에 따라 모터엔코더의 분석을 통해 상기 플립모션의 틸트회수를 산출하는 틸트회수산출단계; 및

상기 배터리추정관계식을 이용하여 상기 배터리의 전력상태를 산출하는 전력상태산출단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 외바퀴로봇에서 배터리의 전력상태 추정방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 플립모션에 대하여 상기 틸트회수산출단계와 상기 전력상태산출단계를 기설정된 반복횟수동안 반복하여 상기 배터리의 전력상태에 대한 평균값을 산출하는 평균값산출단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 외바퀴로봇에서 배터리의 전력상태 추정방법.

청구항 7

제5항에 기재된 외바퀴로봇에서 배터리의 전력상태 추정방법을 통해 상기 외바퀴로봇을 제어하는 방법이고,

상기 배터리의 전력상태를 바탕으로 플라이휠의 속도와 상기 플립모션의 틸트회수를 조절하는 것을 특징으로 하는 외바퀴로봇의 제어방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 배터리의 전력상태를 기설정된 기준전력상태와 비교하는 전력상태비교단계; 및

상기 전력상태비교단계의 비교 결과, 상기 배터리의 전력상태가 기설정된 기준전력상태보다 작은 경우, 상기 플라이휠의 속도를 줄이고, 상기 플립모션의 틸트회수를 높이는 모션제어단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 외바퀴로봇의 제어방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 외바퀴로봇에서 배터리의 전력상태 추정을 위한 운전파라미터 설정방법과, 외바퀴로봇에서 배터리의 전력상태 추정방법, 그리고 외바퀴로봇의 제어방법에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 외바퀴로봇에서 플라이휠이 틸트되도록 하는 플립모션을 분석함으로써, 외바퀴로봇의 운전파라미터를 설정하고, 별도의 전자 장치를 부가하지 않더라도 외바퀴로봇에 장착된 하드웨어 시스템에 의해 외바퀴로봇에서 배터리의 전력상태를 추정하며, 외바퀴로봇의 자세 유지를 안정화시킬 수 있는 외바퀴로봇에서 배터리의 전력상태 추정을 위한 운전파라미터 설정방법과, 외바퀴로봇에서 배터리의 전력상태 추정방법, 그리고 외바퀴로봇의 제어방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 일반적으로, 배터리는 휴대 기기를 비롯하여 많은 장치에 사용되고 있어, 충방전을 관리하는 배터리 관리 시스템이 필수이다. 특히, 기기 가동시에는 배터리의 가동 시간을 보다 정확하게 알 필요가 있고, 그 때문에 배터리의 잔량 예측 장치가 사용되고 있다.

[0003] 일예로, 외바퀴로봇에서 배터리의 전력상태가 낮아지면 플라이휠이 틸트되도록 하는 플립모션의 틸트회수가 적어지므로, 배터리의 전력상태를 추정하는 것은 배터리에 의해 구동되는 동적시스템에서 매우 중요한 요소가 된다.

[0004] 이에 대해 종래에는 배터리의 전력상태를 추정하기 위해 디지털 멀티 미터, 측정 저항 등이 이용됨에 따라 외바퀴로봇에는 별도의 전자 장치가 부가적으로 필요하게 되었다.

[0005] 그러나 외바퀴로봇에 별도의 전자 장치가 부가되는 경우, 외바퀴로봇의 부피가 커지고 외바퀴로봇의 균형 제어가 어려워지는 단점이 있다. 또한, 외바퀴로봇에 부가되는 별도의 전자 장치가 고장나는 경우, 외바퀴로봇에서 배터리의 전력상태를 확인하기 어렵고, 사용자가 직접 배터리의 전력상태를 측정해야 하는 번거로움이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허공보 제2016-0097680호(발명의 명칭 : 파워 모니터링 시스템 및 장치, 2016. 08. 18. 공개)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명의 목적은 종래의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 외바퀴로봇에서 플라이휠이 틸트되도록 하는 플립모션을 분석함으로써, 외바퀴로봇의 운전파라미터를 설정하고, 별도의 전자 장치를 부가하지 않더라도 외바퀴로봇에 장착된 하드웨어 시스템에 의해 외바퀴로봇에서 배터리의 전력상태를 추정하며, 외바퀴로봇의 자세 유지를 안정화시킬 수 있는 외바퀴로봇에서 배터리의 전력상태 추정을 위한 운전파라미터 설정방법과, 외바퀴로봇에서 배터리의 전력상태 추정방법, 그리고 외바퀴로봇의 제어방법을 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

[0008] 상술한 본 발명의 목적을 달성하기 위한 바람직한 실시예에 따르면, 본 발명에 따른 외바퀴로봇에서 배터리의 전력상태 추정을 위한 운전파라미터 설정방법은 플립모터드라이버의 운전특성과 배터리의 운전영역을 매칭시키는 운전매칭단계; 및 상기 플립모터드라이버에서 출력되는 전류에 대한 듀티비와 상기 플립모터드라이버에 의한 플립모션의 틸트회수와의 관련성을 바탕으로 상기 플립모션을 발생시키는 전류에 대한 듀티비를 설정하는 듀티비설정단계;를 포함한다.

[0009] 여기서, 상기 운전매칭단계는, 상기 플립모터드라이버에 입력되는 전압의 PWM 스위칭주파수를 일정값으로 설정하는 주파수설정단계; 상기 플립모터드라이버에 입력되는 전압과 상기 전류의 관계를 산출하는 제1산출단계; 상기 전압과 상기 전류가 선형적인 관계를 갖는 전압사용범위를 산출하는 제2산출단계; 및 상기 배터리의 운전영역과 상기 전압사용범위를 매칭시키는 전압매칭단계;를 포함한다.

[0010] 본 발명에 따른 외바퀴로봇에서 배터리의 전력상태 추정을 위한 운전파라미터 설정방법은 상기 플립모션의 틸트회수에 따른 상기 배터리의 전력상태에 관한 배터리추정관계식을 산출하는 관계식산출단계;를 더 포함한다.

[0011] 이때, 상기 배터리추정관계식은 출력되는 전류와 상기 플립모션의 틸트회수의 선형성을 바탕으로 V=K*T인 관계식으로 결정된다. 여기서, V는 배터리의 전력상태이고, K는 선형성에 따른 모션상수이며, T는 상기 플립모션의 틸트회수이고, *는 곱셈을 나타낸다.

[0012] 본 발명에 따른 외바퀴로봇로봇에서 배터리의 전력상태 추정을 위한 운전파라미터 설정방법은 상기 플립모터드라이버의 운전특성을 바탕으로 상기 플립모션에 따른 지연시간을 도출하고, 상기 지연시간을 바탕으로 상기 플립모션의 틸트회수를 보상하는 틸트회수보상단계;를 더 포함한다.

[0013] 본 발명에 따른 외바퀴로봇에서 배터리의 전력상태 추정방법은 상기 배터리추정관계식을 이용하여 외바퀴로봇에서 배터리의 전력상태를 추정하는 방법이고, 상기 플립모터드라이버의 운전특성을 바탕으로 상기 플립모션을 구현하는 모션구현단계; 상기 플립모션에 따라 모터엔코더의 분석을 통해 상기 플립모션의 틸트회수를 산출하는 틸트회수산출단계; 및 상기 배터리추정관계식을 이용하여 상기 배터리의 전력상태를 산출하는 전력상태산출단계;를 포함한다.

[0014] 본 발명에 따른 외바퀴로봇에서 배터리의 전력상태 추정방법은 상기 플립모션에 대하여 상기 틸트회수산출단계와 상기 전력상태산출단계를 기설정된 반복횟수동안 반복하여 상기 배터리의 전력상태에 대한 평균값을 산출하는 평균값산출단계;를 더 포함한다.

[0015] 본 발명에 따른 외바퀴로봇의 제어방법은 외바퀴로봇에서 배터리의 전력상태 추정방법을 통해 상기 외바퀴로봇을 제어하는 방법이고, 상기 배터리의 전력상태를 바탕으로 플라이휠의 속도와 상기 플립모션의 틸트회수를 조절한다.

[0016] 본 발명에 따른 외바퀴로봇의 제어방법은 상기 배터리의 전력상태를 기설정된 기준전력상태와 비교하는 전력상태비교단계; 및 상기 전력상태비교단계의 비교 결과, 상기 배터리의 전력상태가 기설정된 기준전력상태보다 작은 경우, 상기 플라이휠의 속도를 줄이고, 상기 플립모션의 틸트회수를 높이는 모션제어단계;를 포함한다.

발명의 효과

[0017] 본 발명에 따른 외바퀴로봇에서 배터리의 전력상태 추정을 위한 운전파라미터 설정방법과, 외바퀴로봇에서 배터리의 전력상태 추정방법, 그리고 외바퀴로봇의 제어방법에 따르면, 외바퀴로봇에서 플라이휠이 틸트되도록 하는

플립모션을 분석함으로써, 외바퀴로봇의 운전파라미터를 설정하고, 별도의 전자 장치를 부가하지 않더라도 외바퀴로봇에 장착된 하드웨어 시스템에 의해 외바퀴로봇에서 배터리의 전력상태를 추정하며, 외바퀴로봇의 자세 유지를 안정화시킬 수 있다.

[0018] 또한, 본 발명은 플립모터드라이버의 운전특성을 바탕으로 기계적인 플립모션의 틸트회수와 배터리의 전력상태 사이에 형성되는 선형성으로 인해 배터리의 전력상태 추정을 간편하게 할 수 있다.

[0019] 또한, 본 발명은 기계적인 플립모션과 배터리의 전압 인가 사이에 발생되는 지연시간 및 반복되는 플립모션에 대한 평균값을 바탕으로 추정되는 배터리의 전력상태의 정확도를 향상시킬 수 있다.

[0020] 또한, 본 발명은 외바퀴로봇에 별도의 전자 장치가 필요없으므로, 외바퀴로봇의 부피가 커지는 것을 방지하고, 외바퀴로봇의 균형 제어를 안정화시키며, 외바퀴로봇의 동작에 따라 배터리의 전력상태를 간편하게 확인할 수 있다.

[0021] 또한, 본 발명은 배터리의 전력상태를 플립모션의 틸트회수를 측정하는 것과 같이 기계적으로 체크한 다음, 배터리의 전력상태에 따라 플라이휠의 속도와 플립모션의 틸트회수를 조절할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0022] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 외바퀴로봇을 도시한 도면이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 운전파라미터 설정방법을 도시한 도면이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 운전파라미터 설정방법에서 운전매칭단계에 따라 산출되는 전압과 전류의 선형적인 관계를 나타내는 그래프이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 운전파라미터 설정방법에서 듀티비와 플립모션의 틸트회수 사이의 관련성을 나타내는 그래프이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 운전파라미터 설정방법에서 플립모션의 응답특성을 나타내는 그래프이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 외바퀴로봇에서 배터리의 전력상태 추정방법을 도시한 도면이다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 외바퀴로봇의 제어방법을 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023] 이하, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명에 따른 외바퀴로봇에서 배터리의 전력상태 추정을 위한 운전파라미터 설정방법과, 외바퀴로봇에서 배터리의 전력상태 추정방법, 그리고 외바퀴로봇의 제어방법의 일 실시예를 설명한다. 이때, 본 발명은 실시예에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서, 공지된 기능 혹은 구성에 대해 구체적인 설명은 본 발명의 요지를 명확하게 하기 위해 생략될 수 있다.

[0024] 먼저, 본 발명의 일 실시예에 따른 외바퀴로봇에 대하여 설명한다. 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 외바퀴로봇을 도시한 도면이다.

[0025] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 외바퀴로봇은 로봇바디(1)와, 로봇바디(1)의 외주면을 감싸면서 로봇바디(1)에 회전 가능하게 결합되는 외륜(2)과, 상기 로봇바디(1)에 대하여 상기 외륜(2)을 회전시키는 구동모터와, 상기 로봇바디(1)에 결합되는 김벌(3)과, 자이로 효과를 생성하기 위해 상기 김벌(3)에 회전 가능하게 결합되는 플라이휠(4)과, 상기 플라이휠(4)을 회전시키는 스핀모터(5)와, 자이로 효과를 생성하기 위해 상기 플라이휠(4)을 틸트시키는 플립모터(6)와, 상기 구동모터 및 상기 스핀모터(5)와 상기 플립모터(6)의 동작을 제어하는 컨트롤러(7)와, 상기 구동모터 및 상기 스핀모터(5)와 상기 플립모터(6) 그리고 상기 컨트롤러(7)에 전원을 인가하는 배터리를 포함할 수 있다.

[0026] 여기서, 상기 컨트롤러(7)에는 상기 플립모터(6)의 동작을 제어하는 플립모터드라이버가 포함될 수 있다. 상기 플립모터드라이버는 기설정된 운전특성을 나타내게 된다.

[0027] 지금부터는 본 발명의 일 실시예에 따른 외바퀴로봇에서 배터리의 전력상태 추정을 위한 운전파라미터 설정방법에 대하여 설명한다.

[0028] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 운전파라미터 설정방법을 도시한 도면이고, 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 운전파라미터 설정방법에서 운전매칭단계에 따라 산출되는 전압과 전류의 선형적인 관계를 나타내는 그래

프이며, 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 운전파라미터 설정방법에서 듀티비와 플립모션의 틸트회수 사이의 관련성을 나타내는 그래프이고, 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 운전파라미터 설정방법에서 플립모션의 응답특성을 나타내는 그래프이다.

[0029] 도 1 및 도 2 내지 도 5를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 외바퀴로봇에서 배터리의 전력상태 추정을 위한 운전파라미터 설정방법은 운전매칭단계(S1)와, 듀티비설정단계(S2)를 포함하고, 관계식산출단계(S3)를 더 포함하며, 틸트회수보상단계(S4)를 더 포함할 수 있다.

[0030] 상기 운전매칭단계(S1)는 상기 플립모터드라이버의 운전특성과 상기 배터리의 운전영역을 매칭시킨다.

[0031] 좀더 자세하게, 상기 운전매칭단계(S1)는 상기 플립모터드라이버에 입력되는 전압의 PWM 스위칭주파수를 일정값으로 설정하는 주파수설정단계(S1-1)와, 상기 플립모터드라이버에 입력되는 전압과 상기 플립모터드라이버에서 출력되는 전류의 관계를 산출하는 제1산출단계(S1-2)와, 상기 전압과 상기 전류가 선형적인 관계를 갖는 전압사용범위를 산출하는 제2산출단계(S1-3)와, 상기 배터리의 운전영역과 상기 전압사용범위를 매칭시키는 전압매칭단계(S1-4)를 포함할 수 있다.

[0032] 상기 배터리의 전력상태는 컷오프(cut-off) 상태와, 오퍼레이션(operation) 상태와, 새츄레이션(saturation) 상태로 구분할 수 있다. 상기 컷오프 상태에서는 상기 배터리를 충전할 수 없다. 상기 컷오프 상태 이전의 알람정보는 배터리 시스템을 이용한 어플리케이션에서 고려되어야 한다. 상기 오퍼레이션 상태는 외바퀴로봇의 구동상태로 상기 컷오프 상태와 상기 새츄레이션 상태 사이의 범위이다. 상기 새츄레이션 상태에서는 상기 배터리가 완전히 충전된다.

[0033] 본 발명의 일 실시예에서 상기 배터리는 리퓸-폴리머계로 패키징된 5셀배터리를 예로 설명한다. 그러면, 본 발명의 일 실시예에서 상기 컷오프 상태는 +15V이고, 상기 오퍼레이션 상태는 +18.5V이며, 상기 새츄레이션 상태는 +20.5V이므로, +15v 내지 +18.5V에서 상기 배터리의 운전영역을 결정할 수 있다.

[0034] 상기 플립모터드라이버의 운전특성에 대하여 상기 플립모터(6)는 2개의 포트에 의해 상기 플립모터드라이버에 접속된다. 하나의 포트는 H브리지가 높은 쪽을 나타내고 다른 하나의 포트는 H브리지가 낮은 쪽을 나타낸다. 이때, 2개의 포트는 상기 플립모터의 부하 전류와, H브리지 동작전류를 갖는다. 이러한 두 종류의 전류는 동일한 하드웨어 H브리지를 공유하므로, 상기 플립모터드라이버의 운전특성은 H브리지 동작전류의 분석에 의해 기설정된다.

[0035] 여기서, H브리지 동작전류는 상기 배터리의 전력상태, PWM 스위칭주파수, 정션온도에 의존하게 된다. 이때, 상기 PWM 스우칭주파수는 일정값으로 설정되고, 상기 정션온도의 효과는 무시할 수 있으므로, 상기 플립모터드라이버의 전류 흐름은 도 3에 도시된 바와 같이 상기 배터리의 전력상태에만 의존하게 된다. 특히, 상기 플립모터드라이버에서 흥미로운 부분(interesting region)은 선형 관계를 나타내는 부분으로 상기 플립모터드라이버의 운전특성에 따른 상기 전압사용범위(+15V 내지 +24V)에는 상기 배터리의 운전영역이 포함되므로, 상기 배터리의 운전영역과 상기 전압사용범위를 매칭시킬 수 있게 된다.

[0036] 상기 듀티비설정단계(S2)는 상기 전류에 대한 듀티비와 상기 플립모터드라이버에 의한 플립모션의 틸트회수와의 관련성을 바탕으로 상기 플립모션을 발생시키는 전류에 대한 듀티비를 설정한다.

[0037] 상기 플립모터(6)는 상기 전류에 의한 듀티비에 의해 제어될 수 있다. 그러면, 도 4에 도시된 바와 같이 상기 전류에 대한 듀티비와 상기 플립모터드라이버에 의한 플립모션의 틸트회수와의 관련성을 나타낸다. 이때, 상기 배터리의 전력상태를 기설정된 전압으로 고정되어 있다. 상기 듀티비는 0 내지 90%에서 10% 간격으로 표시되고, 상기 컨트롤러(7)에 포함되는 타코미터 센서에 의해 9단계로 변화된다. 그러면, 상기 듀티비와 상기 플립모션의 틸트회수 사이의 관계는 10% 내지 70%의 듀티비 내에서 선형 특성을 나타낸다. 70%의 듀티비 이상이 되면 비선형이 확실시되므로, 상기 듀티비설정단계(S2)는 10% 내지 70%의 듀티비에서 하나를 설정하게 된다. 본 발명의 일 실시예에서 상기 배터리의 전력상태는 +20V로 고정된 상태를 이용하였고, 이때, 상기 듀티비는 50%로 설정하였다.

[0038] 그리고 상기 플립모터드라이버가 적용된 외바퀴로봇에서 상기 배터리의 전력상태와 상기 플립모션의 틸트회수를 측정하면 아래의 [표1]과 같다.

표 1

[0039]

배터리의 전력상태(V)	플립모터의 틸트회수(회/분)
16	40

18	45
20	50
22	55
24	60

[0040] 그러면, 상기 관계식산출단계(S3)는 상기 [표1]을 이용하여 상기 플립모션의 틸트회수에 따른 상기 배터리의 전력상태에 관한 배터리추정관계식을 산출한다.

[0041] 이에 따라 상기 배터리추정관계식은 출력되는 전류와 상기 플립모션의 틸트회수의 선형성을 바탕으로 V=K*T인 관계식으로 결정된다. 여기서, V는 상기 배터리의 전력상태이고, K는 선형성에 따른 모션상수이며, T는 상기 플립모션의 틸트회수이고, *는 곱셈을 나타낸다. 본 발명의 일 실시예에서 상기 모션상수(K)는 0.4가 된다.

[0042] 상기 틸트회수보상단계(S4)는 상기 플립모터드라이버의 운전특성을 바탕으로 상기 플립모션에 따른 지연시간을 도출하고, 상기 지연시간을 바탕으로 상기 플립모션의 틸트회수를 보상하게 된다.

[0043] 상기 플립모션은 기계적 지연특성을 갖기 때문에 검출타이밍 결정에 문제가 있을 수 있다. 여기서, 샘플링의 적절한 시간을 결정하기 위해 상기 플립모션의 응답특성을 분석한다.

[0044] 본 발명의 일 실시예에서는 상기 플립모터(6)에 10밀리초의 주기를 가진 50%의 듀티비의 펄스가 입력될 때, 도 5와 같은 상기 플립모션의 응답특성이 나타난다. 첫번째, 지연시간은 20밀리초의 지연속성을 갖고, 정상 상태로 진행되고, 2.5초에서 정상 상태 값을 나타낸다.

[0045] 그러므로, T=K1*T1이 된다. 여기서, K1은 상기 지연시간에 따른 보상계수이고, T1은 상기 지연시간에 따른 상기 플립모션의 틸트회수이며, *는 곱셈을 나타낸다. 본 발명의 일 실시예에서 상기 보상계수(K1)는 1.0275가 된다.

[0046] 따라서, 상기 지연시간을 바탕으로 상기 배터리추정관계식을 보상하게 되면, V=K*K1*T1이 된다.

[0047] 지금부터는 본 발명의 일 실시예에 따른 외바퀴로봇에서 배터리의 전력상태 추정방법에 대하여 설명한다. 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 외바퀴로봇에서 배터리의 전력상태 추정방법을 도시한 도면이다.

[0048] 도 1 및 도 2 내지 도 5 그리고 도 6을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 외바퀴로봇에서 배터리의 전력상태 추정방법은 상기 배터리추정관계식을 이용하여 상기 외바퀴로봇에서 배터리의 전력상태를 추정하는 방법으로, 모션구현단계(S10)와, 틸트회수산출단계(S20)와, 전력상태산출단계(S30)를 포함하고, 평균값산출단계(S40)를 더 포함할 수 있다. 상기 배터리추정관계식은 상기 플립모터드라이버와 함께 상기 컨트롤러(7)에 포함된다.

[0049] 상기 모션구현단계(S10)는 상기 플립모터드라이버의 운전특성을 바탕으로 상기 플립모션을 구현한다. 상기 모션구현단계(S10)는 상기 외바퀴로봇에서 상기 배터리의 전원을 상기 플립모터(6)에 인가하는 동작으로 구현될 수 있다.

[0050] 상기 틸트회수산출단계(S20)는 상기 플립모션에 따라 상기 플립모터(6)에 구비된 모터엔코더의 분석을 통해 상기 플립모션의 틸트회수를 산출한다. 상기 틸트회수산출단계(S20)는 상기 컨트롤러(7)의 제어에 의해 실시될 수 있다.

[0051] 상기 전력상태산출단계(S30)는 상기 배터리추정관계식을 이용하여 상기 배터리의 전력상태를 산출한다. 상기 전력상태산출단계(S30)는 상기 컨트롤러(7)의 제어에 의해 실시될 수 있다.

[0052] 상기 평균값산출단계(S40)는 상기 플립모션에 대하여 상기 틸트회수산출단계(S20)와 상기 전력상태산출단계(S30)를 기설정된 반복횟수동안 반복하여 상기 배터리의 전력상태에 대한 평균값을 산출한다. 상기 평균값산출단계(S40)를 거침에 따라 상기 배터리의 전력상태에 대한 정확도를 향상시킬 수 있다.

[0053] 지금부터는 본 발명의 일 실시예에 따른 외바퀴로봇의 제어방법에 대하여 설명한다. 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 외바퀴로봇의 제어방법을 도시한 도면이다.

[0054] 도 1과 도 2 내지 도 5 및 도 6 그리고 도 7을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 외바퀴로봇의 제어방법은 본 발명의 일 실시예에 따른 외바퀴로봇에서 배터리의 전력상태 추정방법을 통해 외바퀴로봇을 제어하는 방법으로 상기 배터리의 전력상태를 바탕으로 상기 플라이휠(4)의 속도와 상기 플립모션의 틸트회수를 조절하게 된다. 그러면, 상기 배터리의 전력상태가 낮아지더라도 상기 오퍼레이션 상태에서와 동일한 자이로 효과를 생성하여

상기 외바퀴로봇의 균형유지를 안정화시킬 수 있다.

[0055] 좀더 자세하게, 본 발명의 일 실시예에 따른 외바퀴로봇의 제어방법은 전력상태비교단계(S100)와, 모션제어단계(S200)를 포함하고, 모션조절단계(S300)를 더 포함하며, 모션유지단계(S400)를 더 포함할 수 있다.

[0056] 상기 전력상태비교단계(S100)는 상기 배터리의 전력상태를 기설정된 기준전력상태와 비교한다. 여기서, 기설정된 기준전력상태는 상기 전압의 범위를 나타낼 수 있고, 최소값과 최대값을 가지게 된다. 그러면, 상기 전력상태비교단계(S100)는 상기 배터리의 전력상태와 상기 최소값을 비교하는 최소값비교단계(S110)과, 상기 배터리의 전력상태와 상기 최대값을 비교하는 최대값비교단계(S120)으로 구분할 수 있다.

[0057] 상기 모션제어단계(S200)는 상기 전력상태비교단계(S100)의 비교 결과, 상기 배터리의 전력상태가 기설정된 기준전력상태보다 작은 경우, 상기 플라이휠(4)의 속도를 줄이고, 상기 플립모션의 틸트회수를 높일 수 있다. 상기 모션제어단계(S200)는 상기 최소값비교단계(S110)의 비교 결과, 상기 배터리의 전력상태가 상기 최소값보다 작은 경우 실시될 수 있다. 상기 모션제어단계(S200)는 상기 컷오프 상태에 근접할 때, 상기 배터리의 낭비를 줄이고, 상기 배터리의 충전을 알릴 수 있다.

[0058] 상기 모션조절단계(S300)는 상기 전력상태비교단계(S100)의 비교 결과, 상기 배터리의 전력상태가 기설정된 기준전력상태보다 큰 경우, 상기 플라이휠(4)의 속도를 높이고, 상기 플립모션의 틸트회수를 줄일 수 있다. 상기 모션조절단계(S300)는 상기 최대값비교단계(S120)의 비교 결과, 상기 배터리의 전력상태가 상기 최대값보다 큰 경우 실시될 수 있다. 상기 모션조절단계(S300)는 상기 새츄레이션 상태에서 상기 배터리의 낭비를 줄일 수 있다.

[0059] 상기 모션유지단계(S400)는 상기 전력상태비교단계(S100)의 비교 결과, 상기 배터리의 전력상태가 기설정된 기준전력상태에 포함되는 경우, 상기 플라이휠(4)의 속도와 상기 플립모션의 틸트회수를 유지시킬 수 있다. 상기 모션유지단계(S400)는 상기 오퍼레이션 상태를 안정되게 유지시킬 수 있다.

[0060] 상술한 외바퀴로봇에서 배터리의 전력상태 추정을 위한 운전파라미터 설정방법과, 외바퀴로봇에서 배터리의 전력상태 추정방법, 그리고 외바퀴로봇의 제어방법에 따르면, 상기 외바퀴로봇에서 상기 플라이휠(4)이 틸트되도록 하는 플립모션을 분석함으로써, 상기 외바퀴로봇의 운전파라미터를 설정하고, 별도의 전자 장치를 부가하지 않더라도 상기 외바퀴로봇에 장착된 하드웨어 시스템에 의해 상기 외바퀴로봇에서 상기 배터리의 전력상태를 추정하며, 상기 외바퀴로봇의 자세 유지를 안정화시킬 수 있다. 또한, 상기 플립모터드라이버의 운전특성을 바탕으로 기계적인 상기 플립모션의 틸트회수와 상기 배터리의 전력상태 사이에 형성되는 선형성으로 인해 상기 배터리의 전력상태 추정을 간편하게 할 수 있다.

[0061] 또한, 기계적인 상기 플립모션과 상기 배터리의 전원 인가 사이에 발생되는 지연시간 및 반복되는 상기 플립모션에 대한 평균값을 바탕으로 추정되는 상기 배터리의 전력상태의 정확도를 향상시킬 수 있다.

[0062] 또한, 상기 외바퀴로봇에 별도의 전자 장치가 필요없으므로, 상기 외바퀴로봇의 부피가 커지는 것을 방지하고, 상기 외바퀴로봇의 균형 제어를 안정화시키며, 상기 외바퀴로봇의 동작에 따라 상기 배터리의 전력상태를 간편하게 확인할 수 있다. 또한, 상기 배터리의 전력상태를 상기 플립모션의 틸트회수를 측정하는 것과 같이 기계적으로 체크한 다음, 상기 배터리의 전력상태에 따라 상기 플라이휠(4)의 속도와 상기 플립모션의 틸트회수를 조절할 수 있다.

[0063] 상술한 바와 같이 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명하였지만, 해당 기술분야의 숙련된 당업자라면, 하기의 청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 또는 변경시킬 수 있다.

부호의 설명

[0064] 1: 로봇바디 2: 외륜 3: 김벌

4: 플라이휠 5: 스핀모터 6: 플립모터

7: 컨트롤러 S1: 운전매칭단계 S1-1: 주파수설정단계

S1-2: 제1산출단계 S1-3: 제2산출단계 S1-4: 전압매칭단계

S2: 듀티비설정단계 S3: 관계식산출단계 S4: 틸트회수보상단계

S10: 모션구현단계 S20: 틸트회수산출단계 S30: 전력상태산출단계

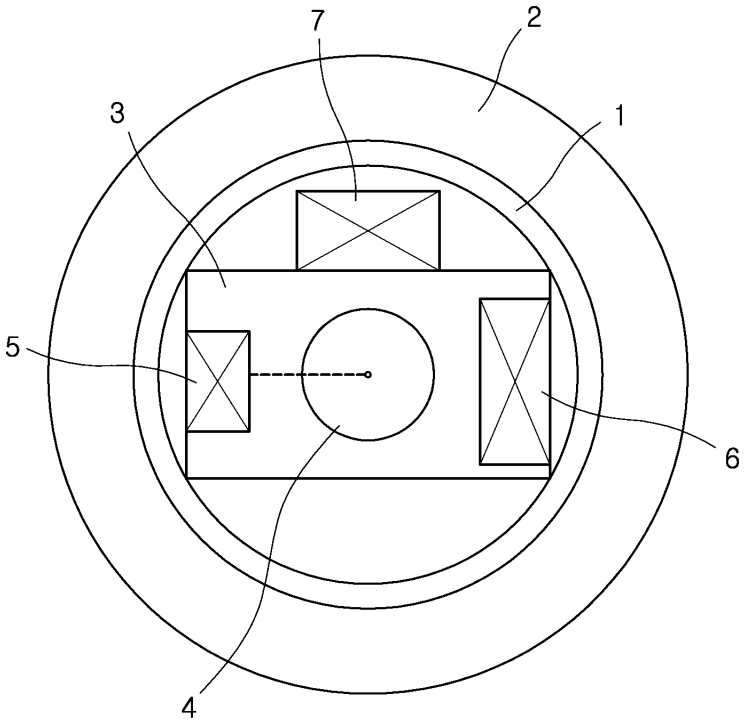
S40: 평균값산출단계 S100: 전력상태비교단계 S110:최소값비교단계

S120: 최대값비교단계 S200: 모션제어단계 S300: 모션조절단계

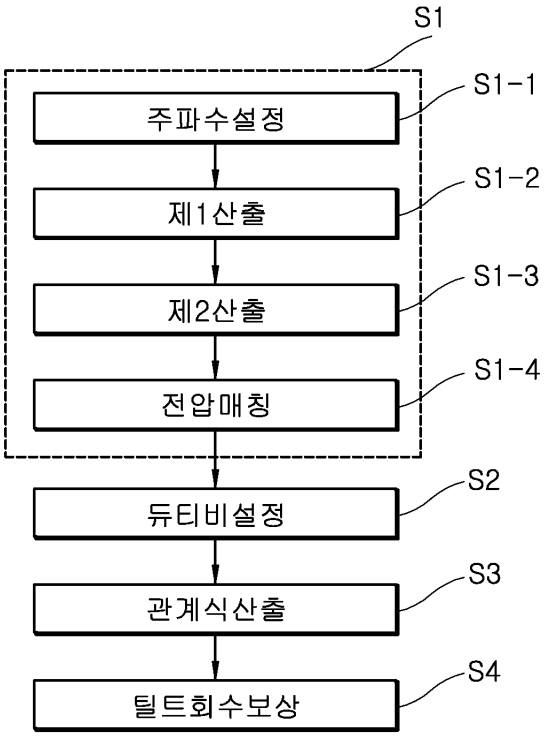
S400: 모션유지단계

도면

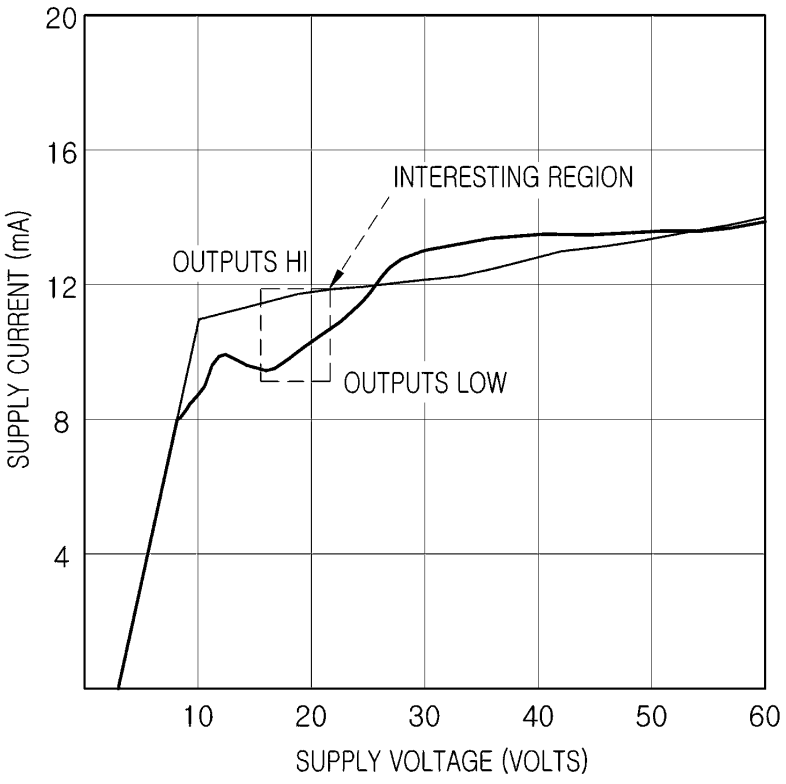
도면1



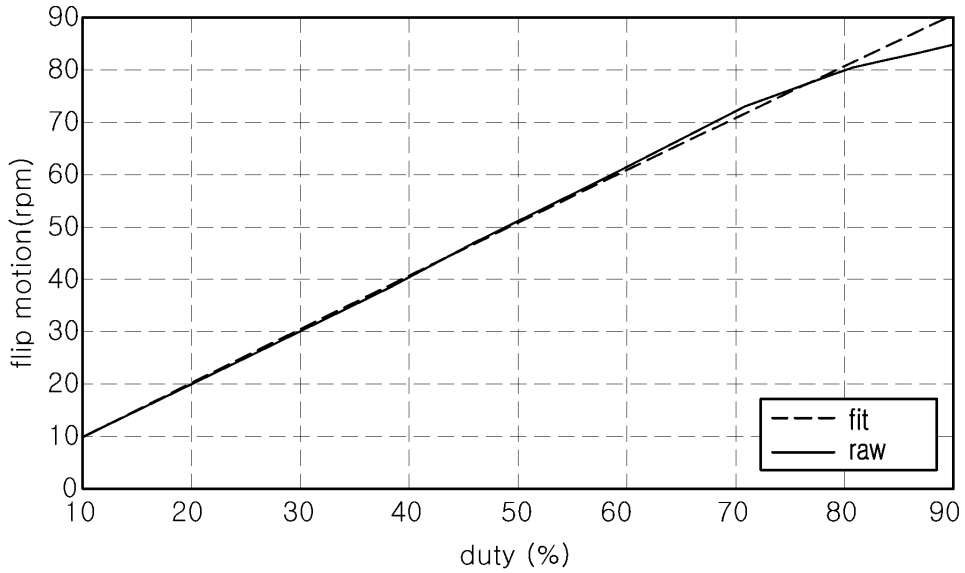
도면2


S1
S1-1
주파수설정
S1-2
제1산출
S1-3
제2산출
S1-4
전압매칭
S2
듀티비설정
S3
관계식산출
S4
틸트회수보상

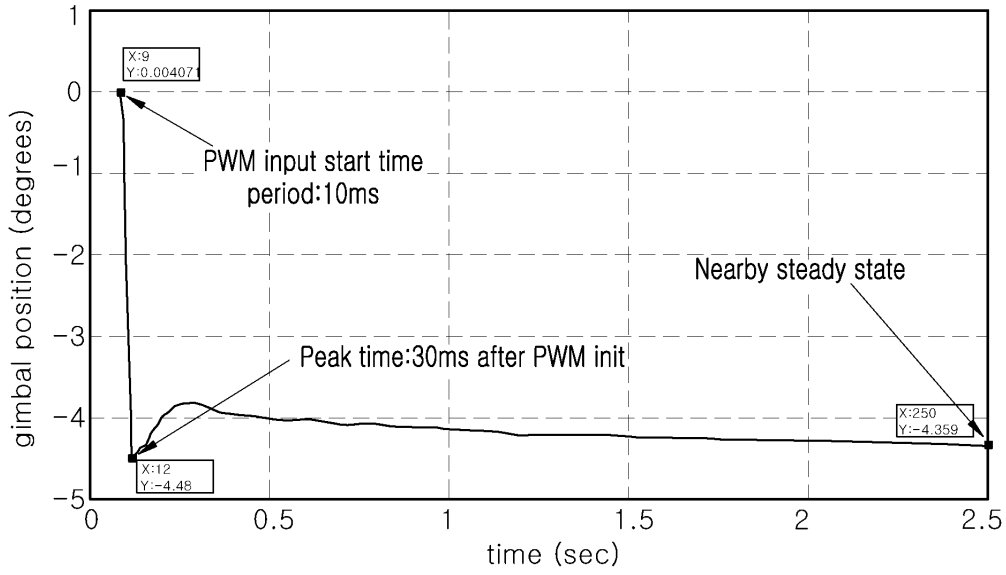
도면3


20
16
12
8
4
SUPPLY CURRENT (mA)
INTERESTING REGION
OUTPUTS HI
OUTPUTS LOW
10
20
30
40
50
60
SUPPLY VOLTAGE (VOLTS)

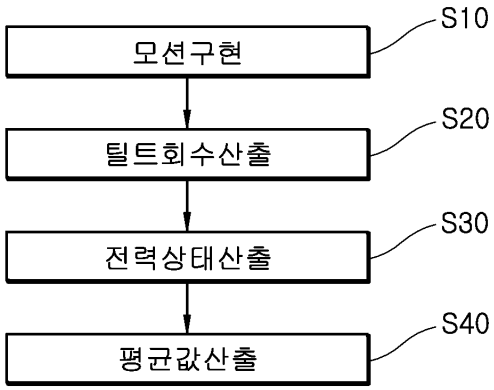
도면4


flip motion(rpm)
duty (%)
fit
raw

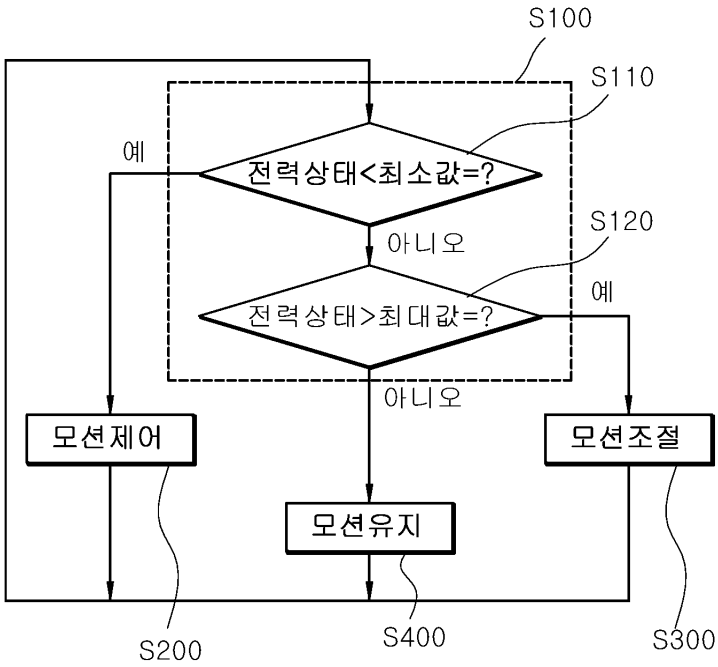
도면5


gimbal position (degrees)
time (sec)
X:9
Y:0.004071
PWM input start time
period:10ms
Nearby steady state
Peak time:30ms after PWM init
X:250
Y:-4.359
X:12
Y:-4.48

도면6


S10
모션구현
S20
틸트회수산출
S30
전력상태산출
S40
평균값산출

도면7


S100
S110
예
전력상태<최소값=?
아니오
S120
전력상태>최대값=?
예
아니오
모션제어
모션유지
모션조절
S200
S400
S300