(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2022 년 1 월 27 일 (27.01.2022)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2022/019691 A1

(51) 국제특허분류:
E02F 3/43 (2006.01) *E02F 9/22* (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2021/009514

(22) 국제출원일: 2021 년 7 월 22 일 (22.07.2021)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2020-0092351 2020 년 7 월 24 일 (24.07.2020) KR

(71) 출원인: 두산인프라코어 주식회사 (**DOOSAN INFRACORE CO., LTD.**) [KR/KR]; 22502 인천시 동구 인중로 489, Incheon (KR).

(72) 발명자: 강병일 (**KANG, Byungil**); 21986 인천시 연수구 송도문화로84번길 24, 201동 802호., Incheon (KR).

(74) 대리인: 특허법인 위더피플 (**WETHEPEOPLE IP & LAW FIRM**); 03752 서울시 서대문구 경기대로 47 진양빌딩 6층, 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

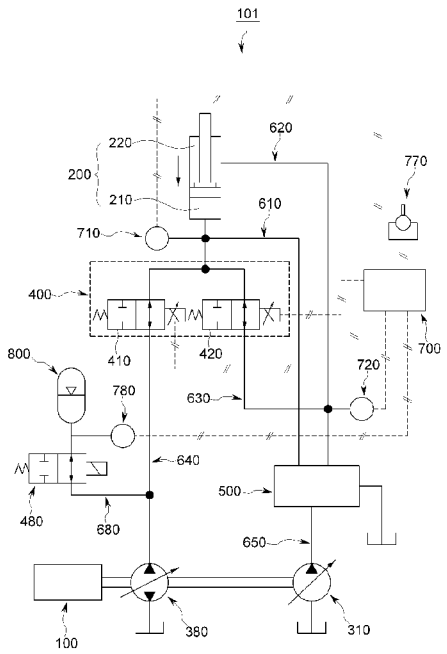
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS,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

공개:
— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

WO 2022/019691 A1

(54) **Title:** CONSTRUCTION MACHINE AND CONTROL METHOD THEREOF

(54) **발명의 명칭:** 건설 기계 및 그 제어 방법



(57) **Abstract:** A construction machine, according to an embodiment of the present invention, including a boom comprises: a boom cylinder which elevates the boom and is divided into a head side and a rod side; a boom regeneration valve which controls the flow rate of a working fluid discharged from the head side of the boom cylinder; an operation device which generates an operation signal for operation of the boom; an accumulator which stores the working fluid discharged from the boom cylinder; a regenerative motor which generates regenerative energy by performing a regenerative operation by using the working fluid discharged from the boom cylinder or discharged from the accumulator; and a control device which corrects an opening area of the boom regeneration valve on the basis of the pressure of the accumulator when the boom is lowered.

(57) **요약서:** 본 발명의 실시예에 따른 붐을 포함하는 건설 기계는 상기 붐을 승강시키며 헤드측과 로드측으로 구분된 붐 실린더와, 상기 붐 실린더의 헤드측에서 배출되는 작동유의 유량을 제어하는 붐 회생 밸브와, 상기 붐의 조작을 위한 조작 신호를 발생시키는 조작 장치와, 상기 붐 실린더에서 배출된 작동유를 저장하는 어큐뮬레이터와, 상기 붐 실린더에서 배출되거나 상기 어큐뮬레이터에서 배출된 작동유로 회생 동작을 수행하여 재생 에너지를 생성하는 회생 모터, 그리고 상기 붐의 하강 시 상기 어큐뮬레이터의 압력에 기반하여 상기 붐 회생 밸브의 개구 면적을 보정하는 제어 장치를 포함한다.

명세서

발명의 명칭: 건설 기계 및 그 제어 방법

기술분야

[1] 본 발명은 건설 기계 및 그 제어 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 붐의 하강 속도를 제어할 수 있는 건설 기계 및 그 제어 방법에 관한 것이다.

배경기술

[2] 건설 기계는 크게 토목 공사나 건축 공사에 사용되는 모든 기계를 말한다. 일반적으로 건설 기계는 엔진과 엔진의 동력으로 동작하는 유압 펌프를 가지며, 엔진과 유압 펌프를 통해 발생한 동력으로 주행을 하거나 작업 장치를 구동한다.

[3] 예를 들어, 건설 기계의 한 종류인 굴삭기는 토목, 건축, 건설 현장에서 땅을 파는 굴삭 작업, 토사를 운반하는 적재 작업, 건물을 해체하는 파쇄 작업, 지면을 정리하는 정지 작업 등의 작업을 행하는 건설 기계로서 장비의 이동 역할을 하는 주행체와, 주행체에 탑재되어 360도 회전하는 상부 선회체, 그리고 작업 장치로 구성되어 있다.

[4] 또한, 굴삭기는 주행에 이용되는 주행 모터와, 상부 선회체 스윙(swing)에 사용되는 선회 모터, 그리고 작업 장치에 이용되는 붐 실린더, 암 실린더, 버킷 실린더, 및 옵션 실린더 등의 구동 장치들을 포함한다. 그리고 이러한 구동 장치들은 엔진 또는 전기 모터에 의해 구동되는 가변 용량형 유압 펌프로부터 토출되는 작동유에 의해 구동된다.

[5] 또한, 굴삭기는 전술한 각종 구동 장치를 제어하기 위한 조이스틱, 조작 레버, 또는 페달 등을 포함하는 조작 장치를 가지고 있다.

[6] 또한, 근래에는 작업 장치가 갖는 위치 에너지를 회수하여 회수된 에너지를 각종 구동 장치들의 동작에 보조적으로 활용하는 에너지 회생 시스템이 건설 기계에 적용되고 있다.

[7] 붐과 같은 작업 장치가 붐 실린더에 의해 상하로 움직이는 경우, 올린 붐을 내릴 때에는 붐 실린더의 헤드측의 작동유는 붐의 위치 에너지에 의해 붐 실린더로부터 고압으로 밀려 나온다. 이러한 고압의 작동유는 열에너지로 전환되어 발산되거나 저장 탱크로 복귀되면서 붐의 위치 에너지는 사라지게 된다.

[8] 따라서 에너지 회생 시스템은 어큐뮬레이터(accumulator)에 고압의 작동유를 축적하였다가 축적된 작동유로 재생 모터를 가동하여 유압 펌프를 구동하는 엔진의 연비를 절감시킬 수 있다.

[9] 하지만, 어큐뮬레이터로 인하여 붐 실린더의 헤드측에서 배출된 작동유의 압력이 변동하게 되고, 이러한 압력의 변동은 작업자가 조작하고자 하는 의도대로 붐의 속도를 제어할 수 없게 한다. 즉, 종래의 에너지 회생 시스템은 어큐뮬레이터의 압력 변화로 인하여 작업자의 조작 의도와 상관없이 발생하는

붐 하강 속도 변화에 대응할 수 없는 문제점이 있다.

[10] 구체적으로 예를 들어, 작업자가 조이스틱을 조작하여 붐을 하강시킬 때 붐이 일정한 속도로 하강하도록 조이스틱의 조작을 일정하게 유지하고 있는 경우에도 어큐뮬레이터에 축적되는 작동유로 인하여 압력이 변동하게 되고 결과적으로 작업자의 조작 의도와는 다르게 붐의 하강 속도가 감소하게 되는 문제점이 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[11] 본 발명의 실시예는 붐 하강 시 붐이 가지는 위치 에너지를 회수하여 연비를 향상시키면서도 붐의 속도를 사용자의 의도대로 제어할 수 있는 건설 기계 및 그 제어 방법을 제공한다.

과제 해결 수단

[12] 본 발명의 실시예에 따르면, 붐을 포함하는 건설 기계는 상기 붐을 승강시키며 헤드측과 로드측으로 구분된 붐 실린더와, 상기 붐 실린더의 헤드측에서 배출되는 작동유의 유량을 제어하는 붐 회생 밸브와, 상기 붐의 조작을 위한 조작 신호를 발생시키는 조작 장치와, 상기 붐 실린더에서 배출된 작동유를 저장하는 어큐뮬레이터와, 상기 붐 실린더에서 배출되거나 상기 어큐뮬레이터에서 배출된 작동유로 회생 동작을 수행하여 재생 에너지를 생성하는 회생 모터, 그리고 상기 붐의 하강 시 상기 어큐뮬레이터의 압력에 기반하여 상기 붐 회생 밸브의 개구 면적을 보정하는 제어 장치를 포함한다.

[13] 상기 제어 장치는 상기 어큐뮬레이터의 압력이 증가할수록 상기 붐 회생 밸브의 개구 면적이 커지도록 상기 붐 회생 밸브에 전달되는 제어 지령을 보정할 수 있다.

[14] 상기 제어 장치는 상기 조작 장치의 조작 신호에 대응하는 상기 붐의 목표 속도를 결정하고, 상기 목표 속도를 달성하기 위해 작동유가 상기 붐 회생 밸브를 통과해야 할 상기 목표 통과 유량을 계산하며, 상기 붐의 현재 속도가 상기 목표 속도를 추종하도록 상기 붐 회생 밸브에 전달되는 제어 지령을 보정할 수 있다.

[15] 상기한 건설 기계는 상기 어큐뮬레이터의 압력을 측정하는 어큐뮬레이터 압력 센서를 더 포함할 수 있다.

[16] 또한, 상기한 건설 기계는 상기 붐 실린더에 대한 작동유의 공급을 제어하는 제어 밸브와, 상기 제어 밸브와 상기 붐 실린더의 헤드측을 연결하는 제1 붐 유압 라인과, 상기 제어 밸브와 상기 붐 실린더의 로드측을 연결하는 제2 붐 유압 라인과, 상기 제1 붐 유압 라인에서 분기되어 상기 제2 붐 유압 라인과 연결된 재순환 라인, 그리고 상기 재순환 라인에서 분기되어 상기 회생 모터와 연결된 회생 라인을 더 포함할 수 있다.

[17] 상기 붐 회생 밸브는 상기 회생 라인의 통과 유량을 조절하는 제1 스풀과, 상기

재순환 라인의 통과 유량을 조절하는 제2 스풀을 포함할 수 있다. 그리고 상기 제어 장치는 상기 제1 스풀과 상기 제2 스풀의 개구 면적을 조절할 수 있다.

[18] 상기한 건설 기계는 상기 제어 밸브로 작동유를 공급하는 메인 펌프와, 상기 메인 펌프 및 상기 회생 모터와 연결된 엔진을 더 포함할 수 있다.

[19] 또한, 상기한 건설 기계는 상기 재순환 라인에서 분기되어 상기 어큐뮬레이터에 연결된 작동유 저장 라인과, 상기 작동유 저장 라인 상에 설치되어 상기 어큐뮬레이터로의 작동유 유출입을 제어하는 어큐뮬레이터 밸브를 더 포함할 수 있다.

[20] 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 붐을 구동시키기 위한 붐 실린더를 포함하는 건설 기계의 제어 방법은 상기 붐을 조작하기 위한 조작 신호를 수신하는 단계와, 상기 붐 실린더에서 배출되는 작동유를 저장하는 어큐뮬레이터의 압력 정보를 수신하는 단계와, 상기 조작 신호에 따라 상기 붐 실린더에서 배출되어야 하는 작동유의 목표 통과 유량을 계산하는 단계, 그리고 상기 어큐뮬레이터의 압력에 따라 상기 목표 통과 유량을 보정하는 단계를 포함한다.

[21] 상기 목표 통과 유량은 상기 붐 실린더의 헤드측에서 상기 어큐뮬레이터로 배출되는 제1 목표 통과 유량 또는 상기 붐 실린더의 헤드측에서 상기 붐 실린더의 로드측로 배출되는 제2 목표 통과 유량 중 하나 이상일 수 있다.

발명의 효과

[22] 본 발명의 실시예에 따르면, 건설 기계 및 그 제어 방법은 붐 하강 시 붐이 가지는 위치 에너지를 회수하여 연비를 향상시키면서도 붐의 속도를 사용자의 의도대로 제어할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[23] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 건설 기계의 측면도이다.

[24] 도 2는 도 1의 건설 기계에 사용된 유압 시스템을 나타낸 유압 회로도이다.

[25] 도 3은 도 1의 건설 기계의 동작에 따른 작동유의 압력 변화 및 제어 신호의 크기 변화 등을 나타낸 그래프이다.

[26] 도 4는 도 1의 건설 기계의 제어 흐름을 나타낸 제어 흐름도이다.

발명의 실시를 위한 형태

[27] 이하, 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다.

[28] 도면들은 개략적이고 축척에 맞게 도시되지 않았다는 것을 일러둔다. 도면에 있는 부분들의 상대적인 치수 및 비율은 도면에서의 명확성 및 편의를 위해 그 크기에 있어 과장되거나 축소되어 도시되었으며 임의의 치수는 단지 예시적인 것이지 한정적인 것은 아니다. 그리고 둘 이상의 도면에 나타나는 동일한 구조물, 요소 또는 부품에는 동일한 참조 부호가 유사한 특징을 나타내기 위해

사용된다.

[29] 본 발명의 실시예는 본 발명의 이상적인 실시예를 구체적으로 나타낸다. 그 결과, 도해의 다양한 변형이 예상된다. 따라서 실시예는 도시한 영역의 특정 형태에 국한되지 않으며, 예를 들면 제조에 의한 형태의 변형도 포함한다.

[30] 이하, 도 1 내지 도 3을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 건설 기계(101)를 설명한다.

[31] 본 명세서에서는, 건설 기계(101)로 굴삭기를 예로 들어 설명한다. 하지만, 건설 기계(101)가 굴삭기에 한정되는 것은 아니며, 본 발명은 붐(170)과 같이 위치 에너지를 발생시키는 작업 장치(160)가 장착된 모든 건설 기계에 적용될 수 있다.

[32] 도 1에 도시한 바와 같이, 건설기계(101)는 하부 주행체(120), 하부 주행체(120) 상에 선회 가능하도록 탑재되는 상부 선회체(130), 및 상부 선회체(130)에 설치되어 사용자가 탑승하는 운전실(150)과 각종 작업 장치(160)를 포함할 수 있다.

[33] 하부 주행체(120)는 상부 선회체(130)를 지지하고, 엔진(100)(도 2에 도시)에서 발생한 동력을 이용하여 주행 장치를 통해 건설 기계(101)를 주행시킬 수 있다. 하부 주행체(120)는 무한궤도를 포함하는 무한궤도식 타입의 주행체이거나 주행 휠들을 포함하는 휠 타입의 주행체일 수 있다.

[34] 상부 선회체(130)는 하부 주행체(120) 상에서 회전하여 작업 방향을 설정할 수 있다. 상부 선회체(130)는 상부 프레임(132)과 상부 프레임(132)에 설치되는 운전실(150)과 작업 장치(160)를 포함할 수 있다.

[35] 작업 장치(160)는 붐(170), 암(180) 및 버켓(190)을 포함할 수 있다. 붐(170)과 상부 프레임(132) 사이에는 붐(170)의 움직임을 제어하기 위한 붐 실린더(200)가 설치될 수 있다. 또한, 붐(170)과 암(180) 사이에는 암(180)의 움직임을 제어하기 위한 암 실린더(182)가 설치되고, 암(180)과 버켓(190) 사이에는 버켓(190)의 움직임을 제어하기 위한 버켓 실린더(192)가 설치될 수 있다.

[36] 붐 실린더(200), 암 실린더(182) 및 버켓 실린더(192)가 신장 또는 수축함에 따라 붐(170), 암(180), 및 버켓(190)은 다양한 움직임을 구현할 수 있고, 작업 장치(160)는 여러 작업들을 수행할 수 있다. 이때, 붐 실린더(200), 암 실린더(182) 및 버켓 실린더(192)는 후술할 메인 펌프(310)(도 2에 도시)로부터 공급되는 작동유에 의해 동작된다.

[37] 도 2에 도시한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 건설 기계(101)에 사용되는 유압 시스템은 붐 실린더(200), 붐 회생 밸브(400), 조작 장치(770), 어큐뮬레이터(800), 회생 모터(380), 및 제어 장치(700)를 포함한다.

[38] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 건설 기계(101)에 사용되는 유압 시스템은 어큐뮬레이터 압력 센서(780), 제1 압력 센서(710), 제2 압력 센서(720), 제어 밸브(500), 제1 붐 유압 라인(610), 제2 붐 유압 라인(620), 재순환 라인(630), 회생 라인(640), 메인 펌프(310), 엔진(100), 작동유 저장 라인(680), 메인 유압 라인(650), 및 어큐뮬레이터 밸브(480)를 더 포함할 수 있다.

[39] 엔진(100)은 후술할 메인 펌프(310)와 연결되어 동력을 제공한다. 그리고 엔진(100)은 연료를 연소시켜 동력을 발생시킨다. 예를 들어, 엔진(100)은 디젤 엔진이거나 액화 천연 가스(LNG) 엔진, 압축 천연 가스(CNG) 엔진, 흡착 천연 가스(ANG) 엔진, 액화 석유 가스(LPG) 엔진, 또는 가솔린 엔진일 수 있다. 하지만, 본 발명의 일 실시예가 전술한 바에 한정되는 것은 아니며, 엔진(100) 대신 전기 모터 등 다른 동력 장치가 사용될 수도 있다.

[40] 또한, 엔진(100)은 메인 펌프(310) 이외에 후술할 회생 모터(380)와 연결되어 회생 모터(380)로부터 회생 에너지를 공급받을 수도 있다.

[41] 메인 펌프(310)는 엔진(100)이 발생시킨 동력으로 동작하며 작동유를 토출한다. 메인 펌프(310)에서 토출된 작동유는 후술할 붐 실린더(200)를 포함한 각종 작업 장치(160)에 공급될 수 있다. 또한, 메인 펌프(310)는 사판의 각도에 따라 토출되는 유량이 가변하는 가변 용량형 펌프일 수 있다

[42] 이하, 본 명세서에서는, 전술한 여러 작업 장치(160) 중에서 붐 실린더(200)를 예로 들어 설명한다. 붐 실린더(200)는 붐(170)을 승강시키며, 헤드측(210)과 로드측(220)으로 구분된다.

[43] 제어 밸브(500)는 붐 실린더(200)에 대한 메인 펌프(310)가 토출한 작동유의 공급을 제어한다. 즉, 메인 펌프(310)에서 토출된 작동유는 제어 밸브(500)의 절환 동작에 따라 붐 실린더(200)의 헤드측(210)으로 공급하거나 붐 실린더(200)의 로드측(220)으로 공급되거나 공급이 차단될 수 있다.

[44] 메인 유압 라인(650)은 메인 펌프(310)와 제어 밸브(500)를 연결한다. 즉, 메인 펌프(310)에서 토출된 작동유는 메인 유압 라인(650)을 통해 제어 밸브(500)로 이동하게 된다.

[45] 어큐뮬레이터(800)는 붐 실린더(200)에서 배출된 작동유를 저장한다.

[46] 회생 모터(380)는 붐 실린더(200)에서 배출되거나 어큐뮬레이터(800)에 축적되었다가 배출된 작동유로 회생 동작을 수행하여 재생 에너지를 생성한다. 회생 모터(380)는 후술할 회생 라인(640)과 연결되어 회생 라인(640)을 통해 공급받은 작동유의 압력으로 동작한다. 회생 모터(380)는 엔진(100)을 보조하여 메인 펌프(310)를 구동시킬 수 있다. 즉, 회생 모터(380)가 메인 펌프(310)를 구동시킨 만큼 엔진(100)의 연비를 절감할 수 있다. 또한, 회생 모터(380)도 가변 용량형일 수 있으며, 제어 장치(700)의 신호에 따라 사판각이 조절될 수 있다.

[47] 일례로, 엔진(100)과, 메인 펌프(310), 그리고 회생 모터(380)는 직결될 수 있다.

[48] 제1 붐 유압 라인(610)은 제어 밸브(500)와 붐 실린더(200)의 헤드측(210)을 연결한다.

[49] 제2 붐 유압 라인(620)은 제어 밸브(500)와 붐 실린더(200)의 로드측(220)을 연결한다.

[50] 즉, 메인 펌프(310)에서 토출되고 메인 유압 라인(650)을 따라 이동하여 제어 밸브(500)를 통과한 작동유는 제1 붐 유압 라인(610)을 따라 붐 실린더(200)의 헤드측(210)으로 이동하거나 제2 붐 유압 라인(620)을 따라 붐 실린더(200)의

로드측(220)으로 이동할 수 있다.

[51] 재순환 라인(630)은 제1 붐 유압 라인(610)에서 분기되어 제2 붐 유압 라인(620)과 연결된다. 재순환 라인(630)에 의해 붐 실린더(200)의 헤드측(210)으로 배출된 작동유의 일부는 붐 실린더(200)의 로드측(220)으로 공급될 수 있다.

[52] 이에, 붐(170)의 하강 동작 시 붐 실린더(200)의 헤드측(210)에서 배출된 작동유 중 일부는 재순환 라인(630)을 따라 이동하다가 제2 붐 유압 라인(620)을 거쳐 붐 실린더(200)의 로드측(220)으로 유입된다. 이와 같이, 붐(170)의 하강 시 붐 실린더(200)의 헤드측(210)에서 배출된 작동유가 붐 실린더(200)의 로드측(220)으로 유입됨으로써 붐(170)의 작동 압력을 높이고 에너지 이용 효율을 향상시킬 수 있다.

[53] 회생 라인(640)은 재순환 라인(630)에서 분기되어 회생 모터(380)와 연결된다. 이와 같이, 회생 라인(640)은 재순환 라인(610)에서 분기되어 붐(170)의 하강 동작 시 붐 실린더(200)의 헤드측(210)에서 배출된 작동유를 회생 모터(380) 방향으로 이동시킨다. 즉, 붐 실린더(200)에서 배출되어 회생 라인(640)을 따라 이동한 작동유는 회생 모터(380)를 동작시킨다.

[54] 작동유 저장 라인(680)은 재순환 라인(640)에서 분기되어 어큐뮬레이터(800)에 연결된다. 이에, 붐 실린더(200)에서 배출된 작동유는 작동유 저장 라인(680)을 통해 어큐뮬레이터(800)에 저장될 수 있다. 또한, 어큐뮬레이터(800)에 축적된 작동유가 회생 모터(380)로 공급되어 회생 모터(380)를 동작시킬 수도 있다.

[55] 어큐뮬레이터 밸브(480)는 작동유 저장 라인(680) 상에 설치되어 어큐뮬레이터(800)로의 작동유 유출입을 제어할 수 있다.

[56] 어큐뮬레이터 압력 센서(780)는 어큐뮬레이터(800)의 압력을 측정한다. 일례로, 어큐뮬레이터 압력 센서(780)는 어큐뮬레이터 밸브(480)와 어큐뮬레이터(800) 사이의 작동유 저장 라인(680) 상에 설치될 수 있다.

[57] 제1 압력 센서(710)는 제1 붐 유압 라인(610) 상에 설치된다. 제1 압력 센서(710)는 붐 실린더(200)의 헤드측(210) 압력을 측정할 수 있다.

[58] 제2 압력 센서(720)는 제2 붐 유압 라인(620) 상에 설치된다. 제2 압력 센서(720)는 붐 실린더(200)의 로드측(220) 압력을 측정할 수 있다.

[59] 붐 회생 밸브(400)는 붐 실린더(200)의 헤드측(210)에서 배출되는 작동유의 유량을 제어한다. 구체적으로, 붐 회생 밸브(400)는 회생 라인(640)의 통과 유량을 조절하는 제1 스풀(410)과, 재순환 라인(630)의 통과 유량을 조절하는 제2 스풀(420)을 포함할 수 있다. 즉, 제1 스풀(410)는 붐 실린더(200)의 헤드측(210)에서 배출되어 회생 라인(640)을 따라 어큐뮬레이터(800) 및 회생 모터(380) 방향으로 향하는 작동유의 유량을 조절할 수 있다. 그리고, 제2 스풀(420)은 붐 실린더(200)의 헤드측(210)에서 배출되어 재순환 라인(630)을 따라 붐 실린더(200)의 로드측(220)으로 유입되는 작동유의 유량을 조절할 수 있다.

[60] 예를 들어, 제2 스풀(420)이 개방되면, 고압의 헤드측(210) 압력이 로드측(220)으로 전달되어 로드측(220) 압력이 높아지고, 높아진 로드측(200) 압력으로 인해 헤드측(210) 압력이 다시 상승하게 된다. 이로 인하여, 붐(170)의 하강 작동 중 붐 실린더(200)의 헤드측(210)의 압력이 높아지고, 높아진 헤드측(210) 압력을 제1 스풀(410)을 통해 회생 모터(380)를 구동사키거나 어큐뮬레이터(800)에 저장함으로써 에너지 효율을 높일 수 있다.

[61] 이와 같이, 붐 회생 밸브(400)는 붐(170)의 하강 속도를 제어하게 된다. 예를 들어, 후술할 제어 장치(700)에 의해 입력받은 제어 지령에 따라 제1 스풀(410)과 제2 스풀(420)은 각각 슬리브 내에서 이동하면서 작동유가 통과할 개구 면적을 조절하게 된다. 이때, 제1 스풀(410)과 제2 스풀(420)은 각각 리턴 스프링에 의해 정위치로 복원될 수 있다. 즉, 붐 회생 밸브(400)의 제1 스풀(410)과 제2 스풀(420)은 입력받은 제어 지령에 따라 위치가 가변되고, 제1 스풀(410)과 제2 스풀(420)의 변위에 따라 개구 면적이 조절된다. 일례로, 제어 지령은 파일럿 압력(P_{SI})일 수 있다.

[62] 조작 장치(770)는 붐(170)의 조작을 위한 조작 신호를 발생시킨다. 후술할 제어 장치는(700) 조작 장치(770)의 조작 신호를 받아 조작 신호에 대응하는 제어 지령을 붐 회생 밸브(400)의 제1 스풀(410) 및 제2 스풀(420)에 전달한다. 또한, 제어 장치는(700) 조작 장치(770)의 조작 신호를 받아 조작 신호에 대응하는 제어 지령을 회생 모터(380)에도 전달할 수 있다.

[63] 또한, 조작 장치(770)는 각종 작업 장치(160)와 주행 장치를 사용자가 조작할 수 있도록 운전실(150) 내에 설치된 조이스틱, 조작 레버, 및 패달(pedal) 등을 포함할 수 있다.

[64] 제어 장치(700)는 붐 회생 밸브(400)의 동작을 제어한다. 즉, 제어 장치(700)는 붐 회생 밸브(400)의 제1 스풀(410)과 제2 스풀(420)의 개구 면적을 조절할 수 있다.

[65] 본 발명의 일 실시예에서, 제어 장치(700)는 조작 장치(770)의 조작 신호와 어큐뮬레이터(800)의 압력에 기반하여 붐 회생 밸브(400)의 개구 면적을 보정할 수 있다. 이때, 제어 장치(700)는 어큐뮬레이터(800)의 압력이 증가할수록 붐 회생 밸브(400)의 개구 면적이 커지도록 붐 회생 밸브(400)에 전달되는 제어 지령을 보정할 수 있다.

[66] 예를 들어, 제어 장치(700)는 조작 장치(770)의 조작 신호에 대응하는 붐 회생 밸브(400)의 목표 통과 유량과, 목표 통과 유량을 통과시키기 위한 붐 회생 밸브(400)의 개구 면적을 계산할 수 있다. 즉, 제1 스풀(410)과 제2 스풀(420)의 개구 면적을 계산할 수 있다. 즉, 제어 장치(700)는 조작 장치(770)의 조작 신호에 대응하는 붐(170)의 목표 속도를 결정하고, 목표 속도를 달성하기 위해 작동유가 붐 회생 밸브(400)를 통과해야 할 목표 통과 유량을 계산한다.

[67] 붐 회생 밸브(400)의 제1 스풀(410)을 예로 들어 상세히 설명하면, 먼저 회생 라인(640)으로 공급되는 작동유의 유량(Q_{reg})은 아래 수학식 1을 통해 계산할 수

있다.

[68] [수식1]

$$Q_{reg} = Q_{head} - Q_{rod} = V_{bm}\ (A_{head} - A_{rod})$$

[69] 여기서, Q_{head}는 붐 실린더(200)의 헤드측(210)에서 배출되는 작동유의 유량이며, Q_{rod}는 붐 실린더(200)의 로드측(220)으로 유입되는 작동유의 유량이다. V_{bm}은 붐(170)의 속도이고, A_{head}는 붐 실린더(200)의 헤드측(210) 개구 면적이며, A_{rod}는 붐 실린더(200)의 로드측(220) 개구 면적이다.

[70] 그리고 회생 라인(640)으로 공급되어 회생 모터(380)를 통과하는 작동유의 유량(Q_{motor})은 아래 수학식 2를 통해 계산할 수 있다.

[71] [수식2]

$$Q_{motor} = q \cdot \omega = f(\theta) \cdot \omega$$

[72] 여기서, q는 회생 모터의 용적을 나타내며, 사판각(θ)에 비례한다. ω는 회생 모터의 회전 속도이다.

[73] 붐의 하강 초기에는 붐의 속도(V_{bm})가 이 크지 않기 때문에 회생 라인(640)으로 공급되는 작동유의 유량(Q_{reg})은 모두 회생 모터(380)를 통과할 수 있다. 이 경우 어큐뮬레이터(800)로 공급되는 작동유의 유량이 없기 때문에 어큐뮬레이터(800)의 압력(Pa)는 상승하지 않는다. 이는 도 3의 A 시점에 해당된다.

[74] 붐(170)의 속도가 증가하면 이에 비례하여 회생 라인(640)을 통과하는 작동유의 유량도 증가하고, 회생 라인(640)을 통과하는 작동유의 유량이 회생 모터(380)의 최대 유량을 초과하게 되면, 어큐뮬레이터(800)로 작동유가 공급되면서 어큐뮬레이터의 압력(Pa)가 상승한다. 이는 도 3의 B 시점에 해당된다.

[75] 어큐뮬레이터(800)의 압력(Pa)이 상승하면, 붐 회생 밸브(400)의 제1 스풀(410)에 입력되는 제어 지령이 일정한 경우 제1 스풀(410) 양단의 압력차가 감소한다. 여기서, 양단의 압력 차이라 함은 작동유가 유입되는 입구와 작동유가 배출되는 출구 간의 압력 차이를 말한다.

[76] 예를 들어, 붐 회생 밸브(400)의 제 1 스풀(410)을 통과하는 작동유의 유량은 아래 수학식 3과 같다.

[77] [수식3]

$$Q = C_d \cdot A \sqrt{\frac{2 \cdot (p_h - p_a)}{\rho}}$$

[78] 여기서, A는 제1 스풀(410)의 개구 면적이다. (p_h - p_a)는 제1 스풀(410)의 양단의 압력 차이이다. Cd는 유출 계수로 기설정된 상수이다. 그리고 ρ는 밀도이다.

[79] 붐 회생 밸브(400)의 제1 스풀(410)에 전달되는 제어 지령이 일정한 경우, 제1 스풀(410)의 개구 면적(A)도 일정하게 된다. 이때, 어큐뮬레이터(800)의 압력이 상승하면 상기 수학식 3에서 p_a 가 증가하게 되며 결론적으로 (p_h - p_a)가 감소하게 되고, 이에 제1 스풀(410)을 통과하는 작동유의 유량(Q)이 감소하게 된다. 이는 곧 붐(170)의 하강 속도가 감소됨을 의미한다. 이는 도 3의 C 시점에 해당된다.

[80] 본 발명의 일 실시예에서는, 회생 라인(640)으로 공급되는 작동유의 유량(Q_{reg})이 곧 붐 실린더(200)의 헤드측(210)에서 배출되는 작동유의 유량이며, 회생 라인(640)으로 공급되는 작동유의 유량(Q_{reg})이 회생 모터(380)의 최대 통과 유량($Q_{motor\ max}$) 보다 커서 어큐뮬레이터(800)의 압력이 상승하게 되면 제어 장치(700)는 어큐뮬레이터(800)의 압력에 비례하여 붐 회생 밸브(400)의 제1 스풀(410)과 제2 스풀(420)의 개구 면적을 증가시킨다. 이때, 압력 감소를 보상하기 위한 개구 면적은 아래 수학식 4에 의해 결정되며, 제어 장치(700)는 현재 조작 장치(770)의 조작 신호에 의해 사전 정의된 개구 면적 지령값과 아래 수학식 4에서 계산된 개구 면적과의 차이 만큼을 보상하게 된다.

[81] 압력 감소를 보상하기 위한 개구 면적을 계산하기 위한 수학식 4는 아래와 같다.

[82] [수식4]

$$A = \frac{Q}{C_d \sqrt{\frac{2 \cdot (p_h - p_a)}{\rho}}}$$

[83] 전술한 바와 같은 제어를 통해, 어큐뮬레이터(800)의 압력이 상승하여 상기한 수학식 4에서 (p_h - p_a)가 감소하면 결과적으로 나타나는 붐(170)의 속도 감소를 제1 스풀(410)의 개구 면적(A)를 증가시켜 보상함으로써 제어 안정성을 높일 수 있다.

[84] 도 3에서, 실시예는 본 발명에 따른 일 실시예로 전술한 바와 같은 방식으로 어큐뮬레이터(800)의 압력 상승에 따른 붐(170)의 속도 감소를 제1 스풀(410)의 개구 면적(A)를 증가시켜 보상함으로써 제어 안정성을 향상시킨 결과를 나타낸다.

[85] 반면, 비교예는 어큐뮬레이터(800)의 압력 상승에 따른 붐(170)의 속도 감소를 제1 스풀(410)의 개구 면적(A)를 증가시켜 보상하지 않음으로써 제어 안정성이 떨어지는 종래의 건설 기계의 동작 과정을 나타낸다.

[86] 또한, 제어 장치(700)는 엔진(100), 메인 펌프(310), 회생 모터(380), 및 제어 밸브(500) 등 건설 기계(101)의 여러 구성들을 제어할 수 있다. 그리고 제어

장치(700)는 엔진 제어 장치(engine control unit, ECU) 및 차량 제어 장치(vehicle control unit, VCU) 중 하나 이상을 포함할 수 있다.

[87] 이와 같은 구성에 의하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 건설 기계(101)는 붐(170)의 하강 시 붐(170)이 가지는 위치 에너지를 회수하여 엔진(100)의 연비를 향상시키면서도 붐(170)의 속도를 사용자의 의도대로 제어할 수 있다.

[88] 구체적으로, 붐(170)의 하강 시 붐 실린더(200)의 헤드측(210)에서 회생 라인(640)으로 배출되는 작동유의 유량이, 현재 회전 속도에서 회생 모터(380)의 최대 허용 유량을 초과하여 어큐뮬레이터(800)의 압력이 상승하는 시점부터, 어큐뮬레이터(800)의 압력 상승에 비례하여 붐 회생 밸브(400)의 제1 스풀(410)과 제2 스풀(420)의 개구 면적을 증가시킴으로써, 붐(170)의 속도를 사용자의 의도대로 제어할 수 있다.

[89] 이하, 도 4를 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 건설 기계 (101)의 제어 방법을 상세히 설명한다.

[90] 먼저, 붐(170)을 조작하기 위한 조작 신호를 수신한다. 예를 들어, 사용자가 붐(170)을 조작하기 위해 조작 장치(770)를 조작하여 조작 신호를 발생시키면, 제어 장치(700)가 조작 신호를 수신한다.

[91] 다음, 조작 신호에 따라 붐 실린더(200)에서 배출되어야 하는 작동유의 목표 통과 유량을 계산한다.

[92] 예를 들어, 제어 장치(700)는 조작 신호에 따른 붐(170)의 목표 속도를 결정한다. 즉, 사용자가 요구하는 붐(170)의 목표 속도를 결정한다. 그리고 제어 장치(700)는 목표 속도를 달성하기 위한 붐 회생 밸브(400)의 제1 스풀(410)과 제2 스풀(420)의 목표 통과 유량을 계산한다. 이때, 목표 통과 유량은 붐 실린더(200)의 헤드측(210)에서 어큐뮬레이터(800)로 배출되는 제1 목표 통과 유량 또는 붐 실린더(200)의 헤드측(210)에서 붐 실린더(200)의 로드측(220)로 배출되는 제2 목표 통과 유량 중 하나 이상일 수 있다.

[93] 다음, 제어 장치(700)는 계산된 목표 통과 유량을 통과시키기 위해 요구되는 붐 회생 밸브(400)의 제1 스풀(410)과 제2 스풀(420)의 개구 면적을 계산하고, 제어 장치(700)는 붐 회생 밸브(400)의 제1 스풀(410)과 제2 스풀(420)의 개구 면적이 계산되면, 제1 스풀(410)과 제2 스풀(420)에 제어 지령을 전달한다.

[94] 또한, 제어 장치(700)는 사판각을 조절하기 위한 제어 지령을 재생 모터(380)에 전달할 수 있다.

[95] 다음, 붐 실린더(220)에서 배출되는 작동유를 저장하는 어큐뮬레이터(800)의 압력 정보를 수신한다. 그리고 어큐뮬레이터(800)의 압력에 따라 목표 통과 유량을 보정한다.

[96] 예를 들어, 제어 장치(700)가 어큐뮬레이터(800)의 압력에 따라 붐 회생 밸브(400)의 제1 스풀(410)과 제2 스풀(420)의 개구 면적을 보정한다. 구체적으로, 제어 장치(700)는 붐 회생 밸브(400)의 제1 스풀(410)과 제2 스풀(420)이 계산된 개구 면적으로 개방되도록 붐 회생 밸브(400)의 제1

스풀(410)과 제2 스풀(420)에 제어 지령을 전달하되, 어큐뮬레이터(800)의 압력이 증가할수록 붐 회생 밸브(400)의 제1 스풀(410)과 제2 스풀(420)의 개구 면적이 비례하여 커지도록 붐 회생 밸브(400)의 제1 스풀(410)과 제2 스풀(420)에 전달되는 제어 지령을 보상한다.

[97] 또한, 제어 장치(700)는 붐(170)의 현재 속도가 목표 속도를 추종하도록 붐 회생 밸브(400)의 제1 스풀(410)과 제2 스풀(420)의 개구 면적을 제어하기 위해 붐 회생 밸브(400)의 제1 스풀(410)과 제2 스풀(420)에 전달되는 제어 지령을 보상할 수 있다.

[98] 예를 들어, 붐(170)의 현재 속도가 목표 속도보다 느리다면, 제1 스풀(410)과 제2 스풀(420)의 개구 면적이 증가되도록 붐 회생 밸브(400)의 제1스풀(410)과 제2 스풀(420)에 전달되는 제어 지령을 보상할 수 있다.

[99] 전술한 바와 같은, 건설 기계(101)의 제어 방법에 따르면, 붐(170)의 하강 시 붐(170)이 가지는 위치 에너지를 회수하여 엔진(100)의 연비를 향상시키면서도 붐(170)의 속도를 사용자의 의도대로 제어할 수 있게 된다.

[100] 이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술분야의 당업자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적 특징을 변경하지 않고 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다.

[101] 그러므로 이상에서 기술한 실시예는 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적인 것이 아닌 것으로서 이해되어야 하고, 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명은 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 등가개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

[102] < 부호의 설명 >

[103] 100: 엔진 101: 건설 기계

[104] 120: 하부 주행체 130: 상부 선회체

[105] 135: 상부 프레임 150: 운전실

[106] 160: 작업 장치 170: 붐

[107] 180: 암 182: 암 실린더

[108] 200: 붐 실린더 210: 헤드측

[109] 220: 로드측 310: 메인 펌프

[110] 380: 회생 모터 400: 붐 회생 밸브

[111] 410: 제1 스풀 420: 제2 스풀

[112] 480: 어큐뮬레이터 밸브 500: 제어 밸브

[113] 610: 제1 붐 유압 라인 620: 제2 붐 유압 라인

[114] 630: 재순환 라인 640: 회생 라인

[115] 650: 메인 유압 라인 680: 작동유 저장 라인

[116] 700: 제어 장치 710: 제1 압력 센서

[117] 720: 제2 압력 센서 780: 어큐뮬레이터 압력 센서

[118] 800: 어큐뮬레이터

산업상 이용가능성

[119] 본 발명의 실시예는 붐 하강 시 붐이 가지는 위치 에너지를 회수하여 연비를 향상시키면서도 붐의 속도를 사용자의 의도대로 제어할 수 있는 건설 기계 및 그 제어 방법을 제공할 수 있다.

청구범위

[청구항 1] 붐을 포함하는 건설 기계에 있어서,
상기 붐을 승강시키며 헤드측과 로드측으로 구분된 붐 실린더;
상기 붐 실린더의 헤드측에서 배출되는 작동유의 유량을 제어하는 붐 회생 밸브;
상기 붐의 조작을 위한 조작 신호를 발생시키는 조작 장치;
상기 붐 실린더에서 배출된 작동유를 저장하는 어큐뮬레이터;
상기 붐 실린더에서 배출되거나 상기 어큐뮬레이터에서 배출된 작동유로 회생 동작을 수행하여 재생 에너지를 생성하는 회생 모터; 및
상기 붐의 하강 시 상기 어큐뮬레이터의 압력에 기반하여 상기 붐 회생 밸브의 개구 면적을 보정하는 제어 장치
를 포함하는 건설 기계.

[청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 제어 장치는 상기 어큐뮬레이터의 압력이 증가할수록 상기 붐 회생 밸브의 개구 면적이 커지도록 상기 붐 회생 밸브에 전달되는 제어 지령을 보정하는 것을 특징으로 하는 건설 기계.

[청구항 3] 제1항에 있어서,
상기 제어 장치는 상기 조작 장치의 조작 신호에 대응하는 상기 붐의 목표 속도를 결정하고, 상기 목표 속도를 달성하기 위해 작동유가 상기 붐 회생 밸브를 통과해야 할 상기 목표 통과 유량을 계산하며,
상기 붐의 현재 속도가 상기 목표 속도를 추종하도록 상기 붐 회생 밸브에 전달되는 제어 지령을 보정하는 것을 특징으로 하는 건설 기계.

[청구항 4] 제1항에 있어서,
상기 어큐뮬레이터의 압력을 측정하는 어큐뮬레이터 압력 센서를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 건설 기계.

[청구항 5] 제1항에 있어서,
상기 붐 실린더에 대한 작동유의 공급을 제어하는 제어 밸브;
상기 제어 밸브와 상기 붐 실린더의 헤드측을 연결하는 제1 붐 유압 라인;
상기 제어 밸브와 상기 붐 실린더의 로드측을 연결하는 제2 붐 유압 라인;
상기 제1 붐 유압 라인에서 분기되어 상기 제2 붐 유압 라인과 연결된 재순환 라인; 및
상기 재순환 라인에서 분기되어 상기 회생 모터와 연결된 회생 라인
을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 건설 기계.

[청구항 6] 제5항에 있어서,
상기 붐 회생 밸브는,
상기 회생 라인의 통과 유량을 조절하는 제1 스풀과;
상기 재순환 라인의 통과 유량을 조절하는 제2 스풀

을 포함하며,
상기 제어 장치는 상기 제1 스풀 또는 상기 제2 스풀의 개구 면적을 조절하는 것을 특징으로 하는 건설 기계.

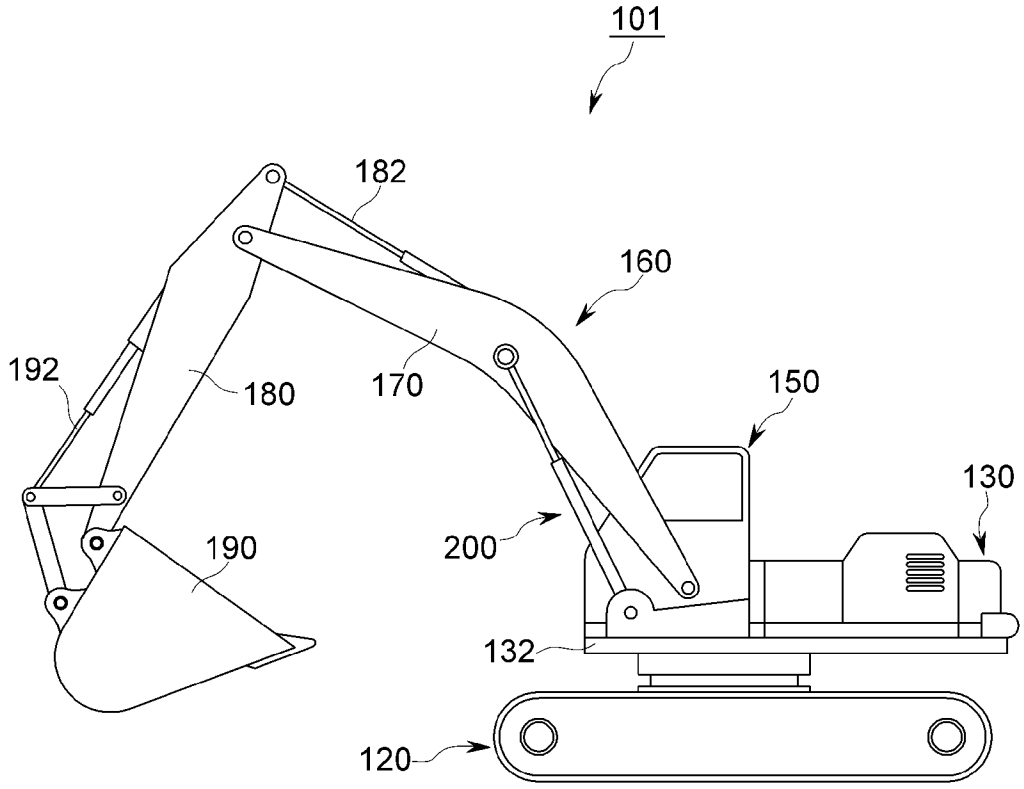
[청구항 7] 제1항에 있어서,
상기 제어 밸브로 작동유를 공급하는 메인 펌프; 및
상기 메인 펌프 및 상기 회생 모터와 연결된 엔진
을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 건설 기계.

[청구항 8] 제5항에 있어서,
상기 재순환 라인에서 분기되어 상기 어큐뮬레이터에 연결된 작동유 저장 라인; 및
상기 작동유 저장 라인 상에 설치되어 상기 어큐뮬레이터로의 작동유 유출입을 제어하는 어큐뮬레이터 밸브
를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 건설 기계.

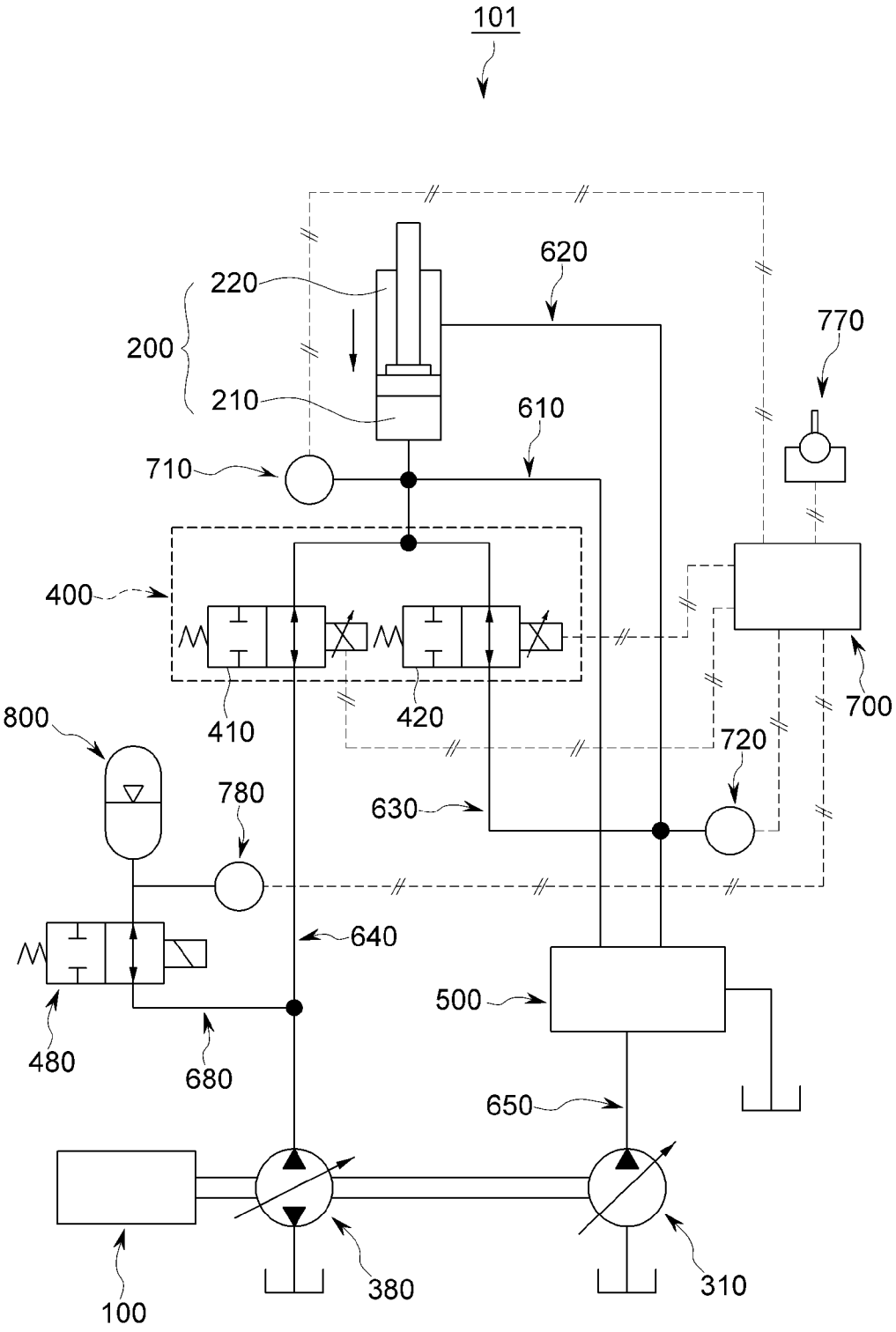
[청구항 9] 붐을 구동시키기 위한 붐 실린더를 포함하는 건설 기계의 제어 방법에 있어서,
상기 붐을 조작하기 위한 조작 신호를 수신하는 단계;
상기 붐 실린더에서 배출되는 작동유를 저장하는 어큐뮬레이터의 압력 정보를 수신하는 단계;
상기 조작 신호에 따라 상기 붐 실린더에서 배출되어야 하는 작동유의 목표 통과 유량을 계산하는 단계; 및
상기 어큐뮬레이터의 압력에 따라 상기 목표 통과 유량을 보정하는 단계
를 포함하는 건설 기계의 제어 방법.

[청구항 10] 제9항에 있어서,
상기 목표 통과 유량은 상기 붐 실린더의 헤드측에서 상기 어큐뮬레이터로 배출되는 제1 목표 통과 유량 또는 상기 붐 실린더의 헤드측에서 상기 붐 실린더의 로드측로 배출되는 제2 목표 통과 유량 중 하나 이상인 것을 특징으로 하는 건설 기계의 제어 방법.

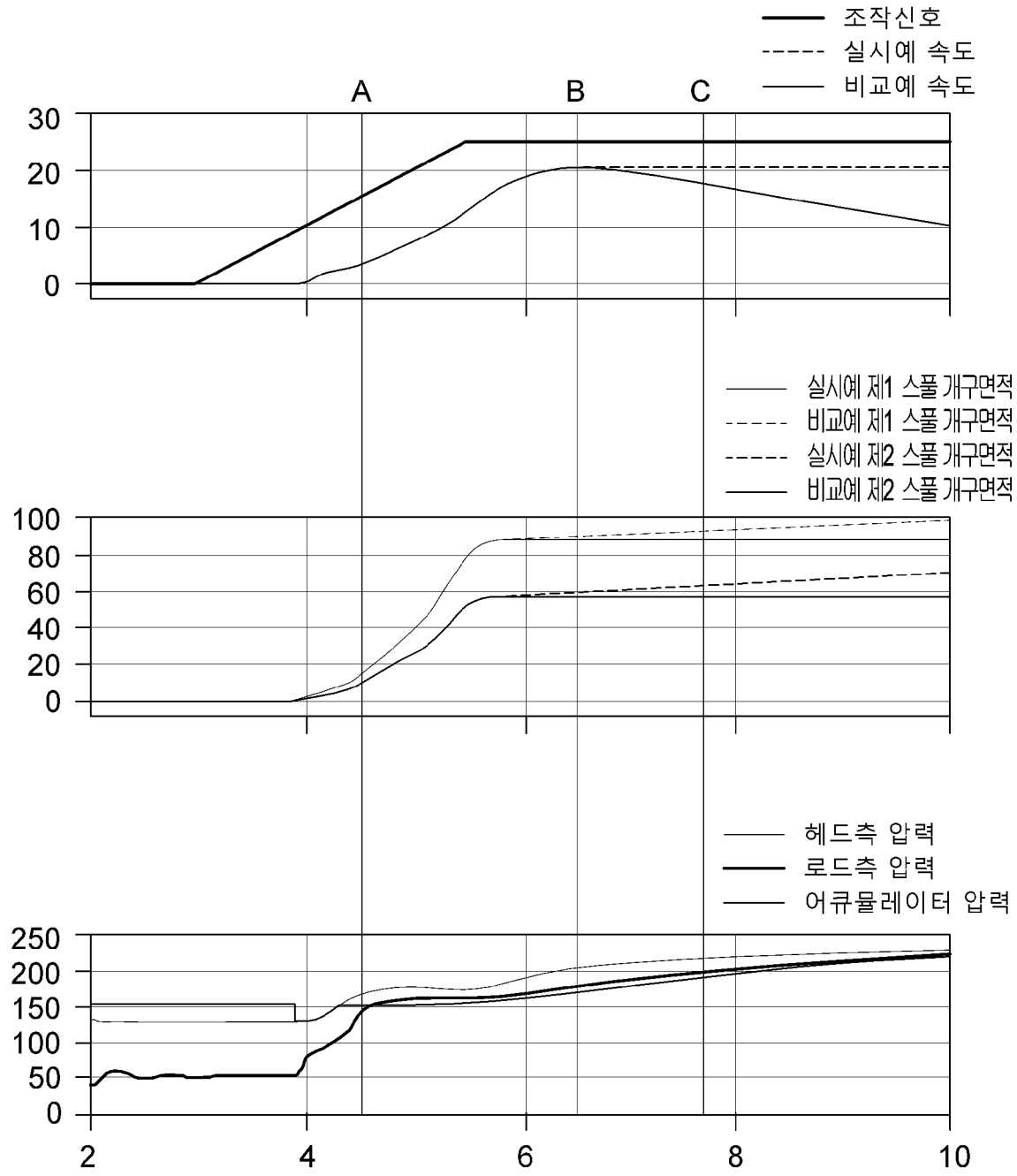
[도1]



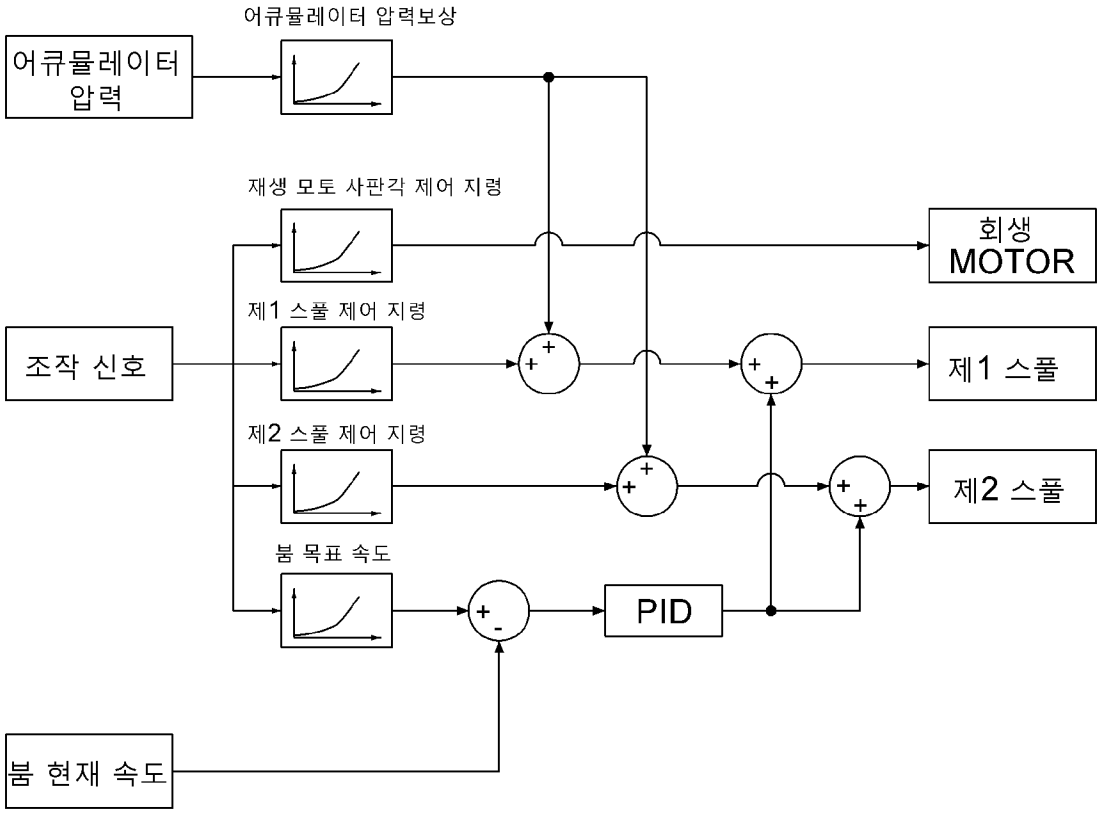
[도2]


101
620
220
200
210
770
610
710
400
410
420
700
800
720
780
630
640
500
480
680
650
100
380
310

[도3]


조작신호
실시예 속도
비교예 속도
A
B
C
30
20
10
0
실시예 제1 스풀 개구면적
비교예 제1 스풀 개구면적
실시예 제2 스풀 개구면적
비교예 제2 스풀 개구면적
100
80
60
40
20
0
헤드측 압력
로드측 압력
어큐뮬레이터 압력
250
200
150
100
50
0
2
4
6
8
10

[도4]


어큐뮬레이터 압력보상
어큐뮬레이터 압력
재생 모토 사판각 제어 지령
회생 MOTOR
제1 스풀 제어 지령
조작 신호
제1 스풀
제2 스풀 제어 지령
제2 스풀
붐 목표 속도
PID
붐 현재 속도

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2021/009514

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

E02F 3/43(2006.01)i; **E02F 9/22**(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)

E02F 3/43(2006.01); E02F 9/20(2006.01); E02F 9/22(2006.01); F15B 11/02(2006.01); F15B 11/024(2006.01); F15B 21/14(2006.01)

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: 붐(boom), 회생(regenerative), 압력(pressure), 밸브 개도(valve opening) 및 제어(control)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2016-148392 A (KOBE STEEL LTD. et al.) 18 August 2016 (2016-08-18) See paragraphs [0016], [0042], [0047], [0062]-[0076] and [0140] and figures 1-2.	1-10
Y	WO 2018-190615 A1 (DOOSAN INFRACORE CO., LTD.) 18 October 2018 (2018-10-18) See paragraphs [0050], [0052] and [0080]-[0081].	1-10
A	JP 2019-052702 A (KAWASAKI HEAVY IND. LTD.) 04 April 2019 (2019-04-04) See abstract and figure 1.	1-10
A	JP 2018-071311 A (KYB CORP.) 10 May 2018 (2018-05-10) See claim 1 and figure 2.	1-10
A	KR 10-2011-0029634 A (VOLVO CONSTRUCTION EQUIPMENT AB) 23 March 2011 (2011-03-23) See paragraphs [0005]-[0015] and figures 1-2.	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
"D" document cited by the applicant in the international application
"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
05 November 2021	**05 November 2021**

Name and mailing address of the ISA/KR	Authorized officer
Korean Intellectual Property Office **Government Complex-Daejeon Building 4, 189 Cheongsa-ro, Seo-gu, Daejeon 35208**	
Facsimile No. **+82-42-481-8578**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2021/009514

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
JP	2016-148392	A	18 August 2016	JP	6473631	B2	20 February 2019
WO	2018-190615	A1	18 October 2018	CN	110494612	A	22 November 2019
				EP	3604691	A1	05 February 2020
				EP	3604691	A4	13 May 2020
				KR	10-2019-0124289	A	04 November 2019
				KR	10-2309862	B1	08 October 2021
				US	10988915	B2	27 April 2021
				US	2020-0123737	A1	23 April 2020
JP	2019-052702	A	04 April 2019	CN	111094665	A	01 May 2020
				GB	2581069	A	05 August 2020
				JP	6941517	B2	29 September 2021
				US	2020-0277755	A1	03 September 2020
				WO	2019-054365	A1	21 March 2019
JP	2018-071311	A	10 May 2018	None			
KR	10-2011-0029634	A	23 March 2011	KR	10-1121705	B1	09 March 2012

국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
PCT/KR2021/009514

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

E02F 3/43(2006.01)i; **E02F 9/22**(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

E02F 3/43(2006.01); E02F 9/20(2006.01); E02F 9/22(2006.01); F15B 11/02(2006.01); F15B 11/024(2006.01); F15B 21/14(2006.01)

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: 붐(boom), 회생(regenerative), 압력(pressure), 밸브 개도(valve opening) 및 제어(control)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	JP 2016-148392 A (KOBE STEEL LTD. 등) 2016.08.18 단락 [0016], [0042], [0047], [0062]-[0076], [0140] 및 도면 1-2	1-10
Y	WO 2018-190615 A1 (두산인프라코어 주식회사) 2018.10.18 단락 [0050], [0052], [0080]-[0081]	1-10
A	JP 2019-052702 A (KAWASAKI HEAVY IND. LTD.) 2019.04.04 요약 및 도면 1	1-10
A	JP 2018-071311 A (KYB CORP.) 2018.05.10 청구항 1 및 도면 2	1-10
A	KR 10-2011-0029634 A (볼보 컨스트럭션 이큅먼트 에이비) 2011.03.23 단락 [0005]-[0015] 및 도면 1-2	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
"D" 본 국제출원에서 출원인이 인용한 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
2021년11월05일(05.11.2021)	**2021년11월05일(05.11.2021)**

ISA/KR의 명칭 및 우편주소	심사관
대한민국 특허청 **(35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사)**	이언수
팩스 번호 **+82-42-481-8578**	전화번호 **+82-42-481-8539**

국 제 조 사 보 고 서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2021/009514

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 2016-148392 A	2016/08/18	JP 6473631 B2	2019/02/20
WO 2018-190615 A1	2018/10/18	CN 110494612 A	2019/11/22
		EP 3604691 A1	2020/02/05
		EP 3604691 A4	2020/05/13
		KR 10-2019-0124289 A	2019/11/04
		KR 10-2309862 B1	2021/10/08
		US 10988915 B2	2021/04/27
		US 2020-0123737 A1	2020/04/23
JP 2019-052702 A	2019/04/04	CN 111094665 A	2020/05/01
		GB 2581069 A	2020/08/05
		JP 6941517 B2	2021/09/29
		US 2020-0277755 A1	2020/09/03
		WO 2019-054365 A1	2019/03/21
JP 2018-071311 A	2018/05/10	없음	
KR 10-2011-0029634 A	2011/03/23	KR 10-1121705 B1	2012/03/09