

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.⁶
B29C 45/82

(11) 공개번호 특2000-0029068
(43) 공개일자 2000년05월25일

(21) 출원번호	10-1999-0044493
(22) 출원일자	1999년10월14일
(30) 우선권주장	9/173,732 1998년10월16일 미국(US)
(71) 출원인	허스키 인젝션 몰딩 시스템즈 리미티드 조지 트리식;롤프 베이크 캐나다 엘701 5에스5 온타리오 볼턴 퀸 스트리트 사우스 500
(72) 발명자	초이크리스토퍼와이-밍 캐나다엘4비3제트9온타리오리치몬드힐커샌드러크레슨트75 크루크스톤이안
(74) 대리인	캐나다엠5피2엠6온타리오터론토탈톤로드31 주성민, 안국찬

심사청구 : 없음

(54) 사출 성형기에 사용되는 지능형 유압 매니폴드

요약

본 발명은 사출 성형기의 유압 액추에이터를 제어하는 장치 및 방법에 관한 것으로, 여기에서 유압 액추에이터는 주형 클램프 등 사출 성형기의 동작을 수행하기 위해 선형 또는 회전형 방식으로 동작한다. 마이크로 컨트롤러는 액추에이터가 사출 성형기를 구동시키도록 액추에이터 또는 작동유 분배 매니폴드에 인접하게 국지적으로 배치된다. 마이크로 컨트롤러는 시스템 제어 프로세서에 전기적으로 연결된다. 이러한 분산된 제어 구조는 시스템 처리량을 증가시키고, 신뢰성을 향상시키고, 용이한 업그레이드/수리를 가능하게 한다. 바람직하게는, 마이크로 컨트롤러는 매니폴드 상에 장착되고, 이러한 매니폴드로부터 공급된 작동유에 의해 모든 액추에이터를 제어한다.

대표도

도2

색인어

사출, 성형기, 지능형, 유압, 매니폴드

명세서

도면의 간단한 설명

도1은 사출 성형기에 사용되는 전형적인 유압 액추에이터 및 밸브의 개략도.
도2는 본 발명에 따른 제1 실시예의 개략 블록도.
도3은 본 발명의 하나의 실시예에 따른 비례 밸브 유동 대 행정을 나타내는 그래프.
도4는 본 발명의 하나의 실시예에 따른 유량 대 요구량을 나타내는 그래프.
도5는 본 발명에 따른 하나의 실시예에서 유량 대 요구량을 도시하는 그래프.
도6은 본 발명의 하나의 실시예에 따른 보상된 유량 대 요구량을 도시하는 그래프.
도7은 본 발명에 따른 2-밸브식 실시예를 도시하는 개략 블록도.

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

2 : 액추에이터
4 : 피스톤
6, 8 : 챔버(절반부)
10 : 부하
12 : 위치 센서
14 : 밸브

64, 74, 84, 94 : 작동유 라인
 66, 76, 86, 96 : 압력 변환기
 142 : 선형 유동 섹션
 144 : 직교류 섹션
 146, 148 : 솔레노이드 밸브 구동기
 202 : 매니폴드
 204 : 압력원
 206 : 탱크
 210 : 마이크로 컨트롤러
 216 : 시스템 제어 프로세서
 218 : 필드 버스

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 사출 성형기에 사용하는 유압 액추에이터를 제어하는 장치 및 방법에 관한 것으로, 특히 액추에이터 및/또는 유압 매니폴드 근방에 국지적으로 배치된 프로세서를 구비한 유압 액추에이터(선형 및 회전형을 모두 포함함)를 제어하는 방법에 관한 것이다.

사출 성형기는 대량의 제품을 고속으로 생산한다. 예컨대, 널리 사용되는 PET 플라스틱 음료수 용기는 시간당 수천 개의 생산 속도로 제조된다. 이러한 고속 동작 동안에, 각종의 사출 성형기 장치(성형 클램프 조립체, 인젝터, 각종의 제어 스위치 및 다른 기계 구성 요소 등)는 다수개의 유압 액추에이터를 사용하여 동작된다. 이러한 유압 액추에이터에는 사출 성형기를 구동시키는 내부 다이어프램 또는 피스톤을 운동시키는 가압된 작동유(hydraulic fluid)가 공급된다. 제어 밸브는 다이어프램의 운동을 제어하기 위해 액추에이터로 작동유 유동을 제어한다. 도1은 전형적인 제어 밸브를 도시하고 있다. 도1에서, 유압 액추에이터(2)는 챔버를 2개의 절반부(6 및 8)로 분할하는 피스톤(4)을 포함한다. 피스톤(4)의 운동은 예컨대 주형 및 클램프 기구를 포함할 수도 있는 부하(load, 10)를 구동시킨다. 위치 센서(12)는 부하(10)의 위치를 감지하고 피드백 신호를 시스템 컨트롤러(이하에서 논의됨)로 제공한다.

유압 액추에이터(2)는 작동유가 챔버 절반부(6 및 8)에 대해 각각 유입 및 유출하는 2개의 작동유 라인(64 및 84)을 갖는다. 압력 변환기(66 및 86)는 작동유 라인(64 및 84) 내의 압력을 각각 감시하고, 출력 신호를 시스템 컨트롤러로 제공한다.

압력 공급원(전형적으로 작동유 펌프, 도1에는 도시되어 있지 않음)으로부터의 작동유는 작동유 라인(74)을 통해 밸브(14)로 제공되기도 하지만, 작동유 라인(94)을 통해 밸브(14)로부터 작동유 저장 탱크(마찬가지로 도1에는 도시되어 있지 않음)로 복귀될 수도 있다. 압력 변환기(76 및 96)는 작동유 라인(74 및 94) 내의 압력을 각각 감시하고, 출력 신호를 시스템 컨트롤러로 제공한다.

밸브(14)는 피스톤(4)을 전후로 운동시켜 부하(10)를 구동시키기 위해 유압 액추에이터(2)의 챔버를 통해 작동유 유동을 제어한다. 밸브(14)는 도시된 바와 같이 작동유 라인(64, 84, 74 및 94)에 각각 연결되는 작동유 포트(A, B, P 및 T)를 갖는다. 밸브(14)는 밸브 내의 작동유 유동을 제어하기 위해 솔레노이드 밸브 구동기(146 및 148)에 의해 각각 구동되는 직선 유동 섹션(142) 및 교차 유동 섹션(144)을 갖는다. 예컨대, 직선 유동 섹션(142)이 작동유 포트(A, B, P 및 T)까지 구동될 때, 가압된 작동유는 작동유 라인(74 및 64)을 통해 챔버(6) 내로 유동함으로써, 피스톤(4)을 부하(10)를 향해 구동시킬 것이다. 한편, 교차 유동 섹션(144)이 작동유 포트(A, B, P 및 T)까지 구동되면, 가압된 작동유는 작동유 라인(74 및 84)을 통해 챔버(8)로 제공됨으로써, 피스톤(4)으로부터 부하(10)를 멀리 구동시킬 것이다.

관련된 기술에서, 밸브(14)를 통한 유압 액추에이터(2)의 제어는 비교적 수월한 공정이었다. 예컨대, 미국 특허 제5,062,052호(참조로 본 명세서에 포함되어 있음)는, 이러한 액추에이터가 사출 성형 액추에이터로부터 먼 소정의 위치에 배치되는 아날로그 신호 프로세서 및/또는 프로그래밍 가능한 논리 컨트롤러로 제어되므로, 공정 회로가 기계에 의한 열 및 진동에 의해 손상을 받지 않을 수도 있다는 것을 개시하고 있다. 전형적으로, 아날로그 신호 프로세서 및/또는 프로그래밍 가능한 논리 컨트롤러는 부하(10)가 소정의 동작 범위 내에서 계속 운동하게 하기 위해 밸브(14)를 통해 액추에이터(2)의 폐회로 제어(closed-loop control)를 수행할 것이다. 아날로그 신호 프로세서 및/또는 프로그래밍 가능한 논리 컨트롤러는 소정의 제어 프로그램에 따라 밸브(14)를 제어하기 위해 압력 변환기(66, 76, 86 및 96)로부터의 피드백 신호와, 위치 센서(12)로부터의 위치 정보를 수신할 것이다. 아날로그 신호 프로세서는 예컨대 부하에 의해 사용된 성형 및 클램핑 시간을 변경하기 위해 프로그래밍 가능한 논리 컨트롤러를 통해 수신된 명령 신호에 의하여 액추에이터(2)의 동작 변화를 수행할 수도 있다.

프로그래밍 가능한 논리 컨트롤러는 아날로그 신호 프로세서가 사출 성형기의 아날로그 장치를 제어하게 하기 위해 복수개의 소정의 제어 프로그램을 기억하고 있다. 프로그래밍 가능한 논리 컨트롤러는 예컨대 디지털 솔레노이드 밸브 및 근접 스위치(proximity switch) 등 사출 성형기의 디지털 장치를 제어하는 회로를 포함할 수도 있다. 이와 같이, 프로그래밍 가능한 논리 컨트롤러는 아날로그 신호 프로세서를 통해 또는 직접 디지털 장치를 통해 사출 성형기의 요소를 제어한다.

그러나, 미국 특허 제5,062,052호의 제어 설계에서, 아날로그 신호 프로세서 및 프로그램 가능한 논리 컨트롤러는 사출 성형기의 모든 각종 장치를 위한 명령 및 동작을 수행 및 제어할 필요가 있다. 이는 처리량 병목 현상을 발생시킨다. 예컨대, 프로그래밍 가능한 논리 컨트롤러는 동시에 다중의 서로 다른 아날로그 장치의 폐회로 제어를 수행하려고 시도할 수도 있다. 전형적으로, 이러한 문제점을 극복하려는 시도에서는 빠르고 강력한 프로세서가 사용되었다. 그럼에도 불구하고, 이러한 비싼 해결 방안은 공지의 액추에이터 제어 구조에서 경험했었던 제어 시기 문제점을 해결할 수 없었다.

공지의 제어 구조가 갖는 또 다른 문제점은 아날로그 신호 프로세서 및 프로그래밍 가능한 논리 컨트롤러의 신뢰성에 대한 문제점이다. 이러한 구성 요소 중 하나가 고장나면, 전체 사출 성형기는 구성 요소의 교환 부품을 찾아 설치하고 특정한 사출 성형기에서 동작하도록 프로그래밍될 때까지 정지되어 있어야 한다. 사출 성형기의 각각의 액추에이터는 독특한 동작 특성을 갖기 때문에, 새로이 설치된 프로세서는 본격적인 제조가 재개되기 전에 대응하는 액추에이터의 동작 특성에 따라 프로그램이 재설치되거나 변수가 재설정되어야 한다.

또한, 각각의 액추에이터로의 아날로그 신호 프로세서와 프로그래밍 가능한 논리 컨트롤러 사이의 통신을 위해 사용되는 전용 배선 상호 연결부(dedicated wiring inter-connections)는 설치, 유지 보수 및 수리하기 어려운 복수개의 전선을 필요로 한다.

이와 같이, 액추에이터에 대한 신속하고 융통성 및 신뢰성이 있는 제어를 제공하는 사출 성형기의 유압 액추에이터를 위한 제어 구조에 대한 필요성이 존재하는 것이다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명의 목적은 액추에이터 근방에 로컬 프로세서(local processor)를 제공하여 액추에이터에 더욱 근접하고 중앙 프로세서(central processor)로부터 먼 위치에서 제어 기능이 수행됨으로써 상기 문제점을 극복하는 것이다. 바람직하게는, 마이크로 컨트롤러가 각각의 작동유 분배 매니폴드 상에 직접 장착되고, 이러한 마이크로 컨트롤러는 그 매니폴드에 연결된 액추에이터를 제어한다. 각각의 유압 액추에이터는 로컬 프로세서로부터 제어됨으로써, 액추에이터와, 프로그래밍 가능한 논리 회로 등의 아날로그 신호 프로세서 및/또는 사출 성형기 컨트롤러 사이의 대량의 전선에 대한 필요성을 제거시킨다. 이는 모듈형 제어 서브 시스템이 실현되게 한다. 또한, 소정의 매니폴드가 장착된 마이크로 컨트롤러의 고장은 중앙 컨트롤러 또는 다른 매니폴드의 마이크로 컨트롤러의 교체가 아니라 바로 그 마이크로 컨트롤러의 교체를 필요로 한다.

발명의 구성 및 작용

본 발명의 제1 실시예에 따르면, 시스템 컨트롤러를 갖기도 하는 사출 성형기에 사용하는 지능형 유압 액추에이터는 제1 및 제2 위치 사이에서 선형 또는 회전형 방식으로 동작하거나, 작동유 유동 및 압력에 따라 각각 소정의 힘 또는 토오크를 발생시키는 유압 액추에이터를 포함한다. 마이크로 컨트롤러는 액추에이터가 제1 및 제2 위치 사이에서 동작하게 하기 위해 액추에이터에 인접하게 배치된다. 또한, 마이크로 컨트롤러는 시스템 컨트롤러에 연결되기도 한다.

본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 작동유를 유압 액추에이터로 공급하는 유압 매니폴드와, 시스템 제어 프로세서와, 유압 액추에이터의 동작 조건을 감지하는 센서를 갖는 사출 성형기의 유압 액추에이터를 제어하는 장치는 유압 액추에이터의 동작을 제어하는 프로세서를 포함한다. 프로세서는 유압 액추에이터의 동작을 제어하기 위해 운영하는 적어도 하나의 제어 프로그램을 기억하는 메모리를 갖는다. 프로세서는 매니폴드 상에 장착된다. 명령 입력부는 명령 신호를 시스템 제어 프로세서로부터 로컬 프로세서로 제공하고, 제어 출력부는 제어 신호를 로컬 프로세서로부터 유압 밸브로 제공함으로써 액추에이터를 제어한다.

본 발명의 또 다른 추가 실시예에 따르면, 사출 성형기는 사출 성형 동작을 수행하는 복수개의 성형 장치와, 복수개의 성형 장치가 사출 성형 동작을 수행하게 하는 시스템 제어 프로세서를 포함한다. 복수개의 유압 액추에이터는 복수개의 성형 장치를 각각 동작시키도록 제공되고, 복수개의 밸브는 복수개의 성형 장치를 동작시키기 위해 작동유를 유압 액추에이터로 각각 제공한다. 매니폴드는 작동유를 복수개의 밸브로 제공한다. 프로세서는 매니폴드와 밸브 중 적어도 하나 중 적어도 하나에 인접하게 배치된다. 프로세서는 각각의 복수개의 밸브 및 시스템 제어 프로세서에 연결된다. 프로세서는 그에 연결된 각각의 복수개의 유압 액추에이터를 위한 제어 프로그램을 기억하고 있고, 기억된 제어 프로그램과 시스템 제어 프로세서로부터 수신된 명령 신호에 근거하여 복수개의 밸브를 제어한다.

본 발명의 또 다른 실시예에서, 제어 가능 밸브 및 매니폴드로부터 작동유가 공급되는 유압 액추에이터를 제어하는 방법은 마이크로 컨트롤러를 매니폴드에 인접하게 배치하는 단계와, 유압 액추에이터의 동작을 제어하는 제어 프로그램을 마이크로 컨트롤러 내에 기억시키는 단계와, 유압 액추에이터의 성능 특성을 감지하는 센서로부터의 피드백 신호를 마이크로 컨트롤러로 제공하는 단계와, 시스템 제어 프로세서로부터의 명령 신호를 마이크로 컨트롤러로 제공하는 단계와, 유압 컨트롤러를 동작시키는 밸브를 제어하기 위해 제어 신호를 마이크로 컨트롤러-상기 마이크로 컨트롤러는 피드백 신호, 명령 신호 및 기억된 제어 프로그램 중 하나 이상에 근거하여 제어 신호를 계산할 수 있음-에서 계산하는 단계와, 제어 신호를 제어 가능 밸브로 전송하는 단계를 포함한다.

본 발명의 추가 실시예에 따르면, 밸브 및 피드백 센서를 갖는 유압 액추에이터의 비선형 특성을 제어하는 장치는 밸브의 동작 특성에 대한 다중 치수 데이터를 기억하는 메모리와, 프로세서를 포함한다. 상기 프로세서는 피드백 센서로부터 피드백 신호를 수신하고, 수신된 피드백 신호에 근거하여 메모리 내에 기억된 다중 치수 데이터로부터 동작 데이터를 결정하고, 유압 액추에이터의 비선형 특성에 대해 제어하기 위해 동작 데이터에 대해 역함수를 적용함으로써 제어 신호를 발생시키고, 제어 신호를 밸브로 출력한다.

본 발명의 추가 실시예는 액추에이터에 연결된 제1 밸브-상기 제1 밸브는 이를 통해 작동유의 동작을 제어함으로써 액추에이터를 동작시킴-와, 제1 밸브 및 유압 액추에이터에 모두 연결된 제2 밸브-상기 제2

밸브는 제1 밸브 및 제2 밸브를 통해 작동유의 동작을 제어함으로써 액추에이터를 동작시킴-와, 제1 및 제2 밸브에 인접하게 배치되고, 액추에이터를 재생 및 비재생 제어하도록 제1 밸브 및 제2 밸브를 제어하는 마이크로 콘트롤러를 포함하는 유압 액추에이터를 제어하는 장치에 관한 것이다.

본 발명의 추가 실시예는 유압 액추에이터의 동작 변수를 감시하는 센서로부터의 피드백 신호에 근거하여 제어 신호를 제공하는 제어 프로그램을 기억시키는 단계와, 피드백 신호를 센서로부터 수신하는 단계와, 명령 신호를 사출 성형 시스템 제어 프로세서로부터 수신하는 단계와, 수신된 명령 신호에 근거하여 기억된 제어 프로그램을 수정하는 단계와, 기억된 제어 프로그램과 수정된 기억 제어 프로그램 중 하나에 근거하여 액추에이터 제어 신호를 발생시키는 단계와, 액추에이터 제어 신호를 유압 액추에이터로 출력하는 단계를 수행함으로써, 마이크로 콘트롤러가 유압 액추에이터 및 사출 성형기를 제어하게 하는 지시 사항 세트를 기억하는 적어도 하나의 컴퓨터 판독 가능 기억 매체를 특징으로 한다.

본 발명은 다음의 도면과 연계하여 취해진 양호한 실시예의 상세한 설명으로부터 용이하게 이해될 것이다.

1. 서론

사출 성형기의 유압 액추에이터(선형 및 회전형 모두)에 대해 본 발명을 설명하기로 한다. 그러나, 본 발명은 사출 성형기로 한정되지 말아야 하며, 광범위한 적용 분야에서 액추에이터 제어시의 문제점을 해결하고 있다. 예컨대, 이하에 기재되는 유체는 액추에이터를 제어하는 데 유용한 소정의 공지 액체 또는 가스일 수 있다. 본 발명의 범주는 양호한 실시예의 상세한 설명이 아니라 첨부된 특허청구범위로부터 확인되어야 한다.

본 발명은 유압 액추에이터 제어 시스템에서 국지적인 제어, 신뢰성의 향상 및 배선의 감소를 제공하기 위해 컴퓨터, 프로세서, 마이크로 콘트롤러, 또는 작동유 매니폴드 및/또는 액추에이터 상에 장착된 마이크로 콘트롤러를 특징으로 한다. 이와 같이, 프로세서를 작동유 매니폴드 및/또는 액추에이터 상에 장착하는 것은 압력 측정을 위한 압력 변환기 및 액추에이터 위치를 위한 선형/회전형 변환기와 함께, 디지털(온-오프 절환), 비례 및 서보 기능을 갖는 유압 제어 밸브와 그에 대응하는 밸브 구동기 전자 장치를 포함하는 일체형 기계 조립체에서 공정 제어 유닛의 처리 및 제어 기능을 통합시킨다. 이와 같이, 폐회로 제어 시스템은 필요한 시스템 제어원이 없이 국지적으로 실현될 수 있다. 상기와 같이 처리되는 제어 기능을 제공하는 것 외에도, 내장형(on-board) 컴퓨터는 이산 제어 신호(디지털 및/또는 아날로그) 또는 로컬 마이크로 콘트롤러를 시스템 제어 프로세서 및/또는 공장 내에 배치된 다른 프로세서와 네트워킹 가능하게 하는 필드 버스(field bus)를 통한 통신 능력을 소유한다. 필드 버스 또는 장치 단계의 네트워크를 위해, 로컬 마이크로 콘트롤러는 광섬유 케이블, 꼬인 전선 쌍, 또는 다른 통신 수단을 통해 분산될 수 있다. 필드 버스에 의해 제공되는 분산 네트워크 능력은 제어 시스템의 융통성을 개선시킨다.

로컬 매니폴드 및/또는 액추에이터에서의 프로세서의 통신 능력과 컴퓨터를 통합시키는 것은 시스템 전체를 통해 지능형 공정 제어를 액추에이터에 가능한 한 근접하게 분배하는 것을 가능하게 한다. 소정의 일체형 필드 버스 연결도(integral field bus connectivity)를 갖는 이러한 매니폴드가 장착된 프로세서는 제어가 시스템 전체를 통해 분산되게 한다. 로컬 마이크로 콘트롤러의 내장형 지능(계산) 능력의 추가는 서브 시스템의 국지적인 제어를 제공한다. 이는 독점적인 제어 기술 및 공정 정보가 이용될 수 있게 하지만, 시스템 통합을 위한 다른 서브 시스템으로의 용이한 연결은 미해결 상태이다. 유량 선형화 등의 독점적인 제어 기술(이하에서 논의하기로 함) 및 스푼 컷 응용(spool cut adaptation, 마찬가지로 이하에서 논의하기로 함)은 국지화된 내장형 컴퓨터로 이전될 수 있다. 또한, 내장형 컴퓨터는 로컬 서브 시스템의 구성 요소에 대한 추가적인 진단과 품질 제어 및 감시를 위한 데이터 획득을 제공한다. 내장형 컴퓨터는 시스템 제어 프로세서의 복잡성을 감소시키고, 시스템의 모듈화를 향상시킨다. 이제, 하나의 로컬 서브 시스템에서 문제가 발생했을 때, 전체 기계를 정지시키고 전체 제어 시스템을 재구성할 필요가 없다. 그 대신에, 서브 시스템의 문제점을 신속하게 극복하기 위해 로컬 마이크로 콘트롤러를 교체 및/또는 재프로그래밍하여 기계를 완전한 생산 체제로 복귀시킬 수 있다.

양호한 실시예는 복수개의 유압 액추에이터에 연결되는 복수개의 밸브로 작동유를 공급하는 유압 매니폴드 상에 장착된 내장형 마이크로 콘트롤러를 포함한다. 매니폴드와 시스템 제어 프로세서 사이의 제어 및 피드백 정보의 통신은 아날로그 또는 디지털 형태로 된 이산 입력 및 출력 신호로 수행될 수 있다. 연결수의 감소로 통신을 향상시키기 위해 표준형 공업 필드 버스가 포함될 수도 있다. 각각의 서브 시스템을 위한 단일 통신 지점에 의해, 다중 필드 버스 장치를 지지하는 오버헤드(overhead)는 대폭 감소되며, 결과적으로 제어 시스템으로부터의 고속 응답 제어가 가능하게 된다. 이와 같이, 유압 매니폴드는 "지능형" 매니폴드가 되며, 이는 이러한 매니폴드가 없었더라면 불가능하였던 기능을 수행할 수 있다. 시스템 제어 프로세서로부터 요구된 처리 능력이 감소되었으므로, 시스템 성능 및 속도의 전체적인 개선이 실현된다. 매니폴드 마이크로 콘트롤러를 시스템 제어 프로세서에 연결하기 위해 필드 버스를 사용할 때, 다중 장치를 구비한 복잡한 매니폴드에 대한 시스템 비용은 상당히 감소된다. 이와 같이, 매니폴드 서브 시스템의 국지적인 제어는 개별적인 장치에 대한 제조상의 보정(factory calibration) 및 성능 특성 곡선이 내장형 마이크로 콘트롤러의 메모리 내에 기억되게 한다. 이는 예컨대 변환기 및 제어 요소의 측정으로부터의 피드백을 선형화시킬 수도 있는 고급 제어 전략 및 알고리즘에 의해 로컬 서브 시스템의 추가적인 미세 조정을 가능하게 한다. 또한, 마이크로 콘트롤러 내에 기억된 데이터를 단순히 수정함으로써 구성 요소의 교환이 실현될 수도 있다. 이는 디스크, CD-ROM, 테이프, 미리 프로그래밍된 마이크로 콘트롤러, EEPROM, 광학 자기 장치 등 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 기억 매체 내에 기억된 하나 이상의 소프트웨어 프로그램을 마이크로 콘트롤러 내로 로딩함으로써 수행될 수 있다. 프로그램은 네트워크 연결을 통해 시스템 콘트롤러로부터 마이크로 콘트롤러 내로, 또는 직접 로컬 마이크로 콘트롤러 내로 로딩될 수도 있다.

2. 양호한 실시예의 구조

도2는 도1을 참조하여 논의된 바와 같은 동일한 구조가 동일한 도면 부호로 도시된 양호한 실시예에 따른 하나의 구조의 개략 블록도이다. 도2에서, 유압 매니폴드(202)는 압력원(예컨대, 펌프, 또는 축압기 및 펌프, 204)으로부터 가압된 작동유를 수용하고, 작동유를 탱크(206)로 복귀시킨다. 가압 및 복귀 작동유

라인은 매니폴드(202)로부터 서로 다른 유압 액추에이터를 동작시키는 각종의 밸브로 연장한다. 도2에서, 매니폴드(202)는 가압 및 복귀된 작동유를 도1에 대해 논의된 밸브(14)로 제공한다.

마이크로 콘트롤러(210)는 밸브(14)의 동작을 제어하기 위해 매니폴드(202) 및 액추에이터(2)에 밀접(예컨대, 1m)해 있다. 마이크로 콘트롤러(210)는 매니폴드(202)에 연결된 다른 밸브 및 액추에이터를 제어할 수도 있다. 도2는 매니폴드(202) 상에 장착된 마이크로 콘트롤러(210)를 도시하고 있지만, 마이크로 콘트롤러는 밸브(14) 또는 액추에이터(2)에 인접하게 장착될 수도 있다. 마이크로 콘트롤러가 국지적으로 장착되지만 한다면, 본 발명에 의해 성취되는 처리상의 장점은 실현될 수 있다.

도2에 도시된 바와 같이, 마이크로 콘트롤러(210)는 밸브(14)에 대해 유입 및 유출되는 압력을 감시하기 위해 압력 변환기(66, 76, 86 및 96)에 연결된다. 마이크로 콘트롤러(210)는 부하(10)에 연결된 위치 센서(12)로부터 위치 정보를 수신하기도 한다. 마이크로 콘트롤러(210)는 마이크로 콘트롤러에 의해 제어되는 유압 액추에이터의 각종 동작 특성을 감시하는 다른 시스템 센서로부터 피드백 신호를 수신하기도 한다. 따라서, 마이크로 콘트롤러(210)는 밸브(14)의 제어를 통해 액추에이터(2)의 폐회로 제어를 수행할 수 있다. 구체적으로, 마이크로 콘트롤러(210)는 밸브(14)의 솔레노이드 구동기(146, 148)를 제어하도록 수행하는 하나 이상의 제어 프로그램을 기억하는 ROM 및 RAM(도시되지 않음)을 갖는다. 마이크로 콘트롤러(210)는 모든 필요한 프로그램을 포함하고 모든 필요한 피드백을 수신하므로, 시스템 제어 프로세서(216)를 참조하지 않고도 제어를 수행할 수 있다. 마이크로 콘트롤러(210)는, 제어 프로그램을 절환하거나 수행되어야 하는 프로그램을 수정하도록 명령할 수 있는 시스템 콘트롤러(216)로 피드백, 현재 상태 및 동작 정보를 제공할 것이다. 마이크로 콘트롤러(210) 내에 설치된 새로운 제어 프로그램을 사용하고자 할 때, 이들은 매니폴드에 국지적으로 설치되거나, 시스템 제어 프로세서(216)를 통해 설치될 수 있다.

바람직하게는, 마이크로 콘트롤러(210)는 서브 시스템의 유압 액추에이터가 필요로 하는 디지털 및 아날로그 구동기를 모두 국지적으로 제어할 수 있도록 D/A 및 A/D 회로를 포함한다.

마이크로 콘트롤러(210)는 1기가 바이트 ROM 및 64MB RAM를 구비한 Pentium II 프로세서 등의 삽입형 제어 프로세서를 위한 소정의 상용 마이크로 콘트롤러일 수 있다. 마이크로 콘트롤러는 마이크로 프로세서, 컴퓨터, 프로세서, 또는 사출 성형 기술 분야의 당업자에게 알려진 다른 용어 등으로 부르기도 한다. 그러나, 당업계에서는 마이크로 콘트롤러라는 용어가 그 의미상 양호하다.

시스템 제어 프로세서(216)는 사출 성형기를 위한 전체적인 공정 제어를 수행하고, 마이크로 콘트롤러(210)로 공급되어야 하는 제어 신호의 일정을 계획한다. 이러한 신호는 압력 한계를 갖는 속도 프로파일에 근거하여 밸브로의 최소 출력을 계산하는 신호를 포함할 수도 있다. 시스템 제어 프로세서(216)는 마이크로 콘트롤러(210) 및/또는 위치 센서(12)로부터 피드백 정보를 수신할 수도 있다. 이러한 정보는 실제의 압력, 현재의 위치 등을 포함할 수도 있다. 시스템 제어 프로세서(216)는 작업자가 설정한 속도 프로파일, 압력 한계, 설정 온도 등 인간 기계 인터페이스로부터의 정보를 수신하기도 한다. 이러한 정보는 솔레노이드 밸브 구동기(146 및 148)로의 올바른 출력을 결정하는 마이크로 콘트롤러(210)로 제공된다.

도2에 도시된 제어 구성은 사출 성형기를 제어하는 데 큰 융통성을 제공한다. 액추에이터 제어 기능은 마이크로 콘트롤러(210) 및/또는 시스템 제어 프로세서(216)에 있을 수 있다. 대량의 서브 시스템을 구비한 기계에서, 대부분의 제어 기능은 개별 마이크로 콘트롤러(210)로 이전될 것이다. 적은 서브 시스템을 구비한 기계에서, 시스템 제어 프로세서(216)는 기계 제어 기능 중 일부를 수행할 수도 있다.

마이크로 콘트롤러(210)는 단일의 밸브를 구비한 비교적 간단한 시스템 내에 설치될 수 있으며, 여기에서 마이크로 콘트롤러는 단일의 액추에이터를 제어하는 최소의 제어 프로그램을 기억하고 있다. 또는, 마이크로 콘트롤러(210)는 다중 밸브를 제어하는 복잡한 제어, 즉 다축 제어로서 설치될 수 있고, 모든 서브 시스템의 액추에이터의 동작을 동기화시키는 제어 프로그램뿐만 아니라 각각의 액추에이터를 위한 제어 프로그램을 기억하기도 한다. 마이크로 콘트롤러(210)는 소정의 압력 강하에서의 밸브 변위 대 유동과, 각각의 액추에이터에 대한 통합된 처리 및 일정 계획 능력과, 일체형 압력 변환기를 구비한 폐회로 압력 및/또는 힘 제어와, 소위 "정상(sanity)" 점검 예컨대 위치 센서(12)로부터의 위치 정보에 대한 액추에이터 속도와, 한정된 인터페이스 프로토콜과, 개별화된 액추에이터 행정(선형), 면적(선형) 및 기하학적 변위(회전형)와, 예상되는 마찰, 고유 주파수 등과, 물리적인 한계(변위 한계, 속도 한계, 가속 한계, 저크 한계, 힘 한계, 압력 한계, 압력 변화 속도의 한계 등) 등의 제어 프로그램을 기억할 수도 있다.

사실상, 마이크로 콘트롤러(210)는 도2에 도시된 액추에이터 등의 간단한 액추에이터를 제어하는 소정의 매니폴드에 대해 표준화될 수도 있다. 제어 프로그램은 서로 다른 크기의 밸브 및 액추에이터에 대해 동일할 수도 있고, 단지 초기화 변수(액추에이터 및 밸브 정보)가 시작 단계에서 입력될 필요가 있다.

바람직하게는, 시스템 제어 프로세서(216)와 마이크로 콘트롤러(210) 사이의 연결은 필드 버스(218)이다. 이는 광학 케이블, 꼬인 쌍 또는 다른 적절한 통신 수단을 포함할 수도 있는 양방향 버스이다. 필드 버스는 고속 정보 교환을 취급할 수 있으므로, 시스템 제어 프로세서(216)와 마이크로 콘트롤러(210) 사이의 실시간 제어를 제공할 수 있다. 시스템 제어 프로세서(216)는 초기의 공정 신호, 일정 계획 신호, 제어 프로그램 갱신(update) 등의 제어 신호를 마이크로 콘트롤러(210)로 보낼 수 있다. 마이크로 콘트롤러(210)는 밸브의 현재 상태, 압력 수준, 위치 센서의 현재 상태, 기억된 정보의 신뢰성 등의 피드백 신호를 시스템 제어 프로세서(216)로 보낼 수 있다.

3. 비선형 보상

유압 액추에이터는 밸브와 실린더 피스톤 및 압력에 따른 유량 사이의 작동유 체적의 변화로 인한 유압 강성(hydraulic stiffness)의 변화 등 비선형 특성을 소유하지만, 효과적인 변수 제어를 위해 선형 구역에서 동작되어야 한다. 예컨대, 비선형 특성은 제어의 실패 또는 폐회로 불안정성을 일으킬 수 있다. 유압 매니폴드에 인접한 처리 능력의 증가를 제공함으로써, 신뢰성이 있는 동작을 보증하기 위해 각각의 유압 액추에이터의 비선형 특성을 보상하는 것이 가능하다. 마이크로 콘트롤러(210)는 이러한 비선형 특성을 보상하고 밸브의 선형 제어를 보증하는 제어 프로그램을 기억할 수 있다. 아래의 도표 A를 참조하면, 본 발명에 따른 보상 방법은 근사 역함수 f^{-1} 에 의해 주로 비선형인 함수 f 를 보상할 것이며, 이는 콘

트롤러에서 수행될 수 있다. 도표 A에 따르면, 통상적인 액추에이터 입력(U)은 U와 y 사이의 관계가 대략 선형이 되도록 "수정된(corrected)" 값에 의해 대체된다. 여기에서, G_A 는 제어 밸브의 동적 상태를 나타내고, G_P 는 기계 시스템을 나타내고, x는 공정 상태 및 변수를 나타낸다.

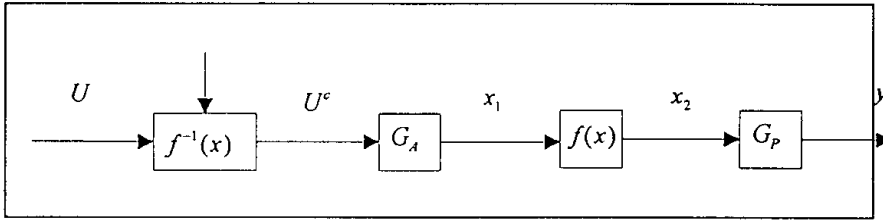


도표 A: 역함수

비선형 관계 f^{-1} 은 다음과 같다.

$$U^c = U \cdot f^{-1}(x) \quad \dots (1)$$

$$x_2 = U^c \cdot K_A \cdot f(x) \quad \dots (2)$$

$$x_2 = K \cdot U \quad \dots (3)$$

여기에서, K는 선형화된 시스템의 결정된 이득을 나타내고, K_A 는 입력 시스템(G_A)의 이득을 나타낸다. 밸브의 동적 상태(G_A)는 시간 상수(G_P , 제어 밸브 대 기계 시스템 동적 상태)와 비교하여 무시되기도 한다. $f(x)$ 가 정확한 근사값을 제공할 수 있다면, 양호하고 강력한 보상 결과가 얻어질 것이다.

유량 선형화

예리한 모서리를 갖는 오리피스스의 관계를 고려하기로 한다.

$$q_l = k_v \cdot a(x_v) \cdot \sqrt{p_s - p_l} \quad \dots (4)$$

여기에서,

q_l =부하 유량

$$k_v = \text{밸브 계수} = C_d \cdot \sqrt{\frac{2}{\rho}} \quad \dots (5)$$

$a(x_v)$ =소정의 밸브 행정 위치(x_v)에 대한 오리피스 면적

p_s =공급 압력

p_l =부하 압력

C_d =밸브 유동 특성

ρ =작동유 밀도

단일 밸브 / 단일축 / 최소 자기 정보 / 최소 축 정보

고정된 압력 강하(도3 참조)에서의 유동 대 밸브 행정의 밸브 특성은 지능형 매니폴드 컨트롤러에 있다. 이러한 특성은 현재의 압력 강하를 결정하고 다음 식을 사용하여 실제 압력 강하에 대한 밸브 특성 압력 강하를 비율로 나타냄으로써 제어 밸브를 통해 실제 유동을 계산하는 데 사용된다.

$$Q_{\text{실제}} = Q_{\text{특성}} \cdot \sqrt{\frac{\Delta P_{\text{실제}}}{\Delta P_{\text{특성}}}} \quad \dots (6)$$

식(4)는 다음과 같이 다시 쓸 수 있다.

$$q_l = k_v \cdot a(x_v) \cdot \sqrt{r \cdot p_s} \cdot \sqrt{\frac{p_s - p_l}{r \cdot p_s}} = k_v \cdot a(x_v) \cdot \sqrt{r \cdot p_s} \cdot f(p_x) \quad \dots (7)$$

여기에서,

r =보상비

$f(p_x)$ = 스펙 위치에 대한 압력값

$$p_x = f(p_s, p_l)$$

역함수를 취함으로써,

$$f^{-1}(p_x) = \sqrt{\frac{r \cdot p_s}{p_s - p_l}} \quad \dots (8)$$

보상된 유동은 다음 관계를 가질 것이다.

$$q_l^c = k_v \cdot a(x_v) \sqrt{p_s - p_l} \cdot f^{-1}(p_x) = k_v \cdot a(x_v) \sqrt{r \cdot p_s} \quad \dots (9)$$

변수 r 은 밸브의 유동 이득을 조정하는 수단을 제공한다. 밸브의 유동 이득은 시스템 압력 및 오리피스
의 최대 면적 개방에 의해 제한된다. 다음의 유동 특성 곡선은 서로 다른 r 값에 근거하여 보상의 효과
를 도시 및 설명하는 데 도움을 준다.

도4는 보상되지 않은 유량 대 요구량을 도시하는 그래프이다. r 값을 증가시킴으로써, 유동 이득은 포화
한계에 도달할 때까지 증가될 수 있을 것이다. 0.5보다 큰 r 값에 의해, 유동 이득은 공급 압력의 1/2보
다 큰 p_l 에 대해 밸브 포화로 인한 비선형 거동을 나타내기 시작한다. 적절한 성능을 위해, r 값은 1로 한
계가 설정된다.

도5는 $r = 0.5$ 에 대한 보상된 유량 대 요구량을 도시하고 있다. 도6은 $r = 1$ 일 때의 보상된 유량 대 요
구량을 도시하고 있다.

4. 동적 스펙 컷 조정

스펙은 일련형이므로, 축을 제어하는 단일 밸브는 각각의 밸브 포트(즉, P, T, A 및 B)의 연결 사이에 고
정 관계를 갖는다. 현재, 스펙 컷(챔버 내로 인입되는 오리피스의 절단)는 전형적으로 실린더의
비율(즉, 2:1, 10:1 등)로 조정된다. 이러한 고정된 개방 비율은 정속의 경우에 양호하게 동작하지만,
현재에는 시스템이 구성된 후에 밸브 개방 비율을 조정할 방법이 없다.

이러한 문제점에 대한 해결 방안은 2개의 3방향(P, T 및 A) 비례 (서보) 밸브[도7 참조, 밸브(72) 및 밸
브(74)]를 사용하는 것이다. 밸브(72, 74)의 포트(P, T 및 A)에서 압력 변환기(66, 76, 86 및 96)와 연
계되는 이러한 밸브는 액추에이터 실린더(이는 회전형 액추에이터일 수도 있음)의 내부 및 외부로의 압력
또는 유동의 프로파일 작성을 가능하게 한다. 이러한 시스템은 다음과 같은 용도로 사용될 수도 있다.

1. 상황에 따라 축을 재생적(하나의 밸브로부터 또 다른 밸브로 복귀하는 작동유) 및 비재생적(유체는 저
장 탱크로 복귀함)으로 동작시키는 용도.
2. 시스템을 위한 최적의 가속, 속도, 힘 제어, 감속, 저크 등을 얻기 위해 액추에이터의 압력 프로파일
을 작성하는 용도.

표 1: 순서표

기능	밸브(74)	밸브(72)
로드 연장(비재생)	높은 신호(P에서 실린더로)	낮은 신호(실린더에서 탱크로)
로드 연장(재생)	높은 신호(P에서 실린더로)	높은 신호(실린더에서 P로)
로드 후퇴	낮은 신호(실린더에서 T로)	높은 신호(P에서 실린더로)

이러한 실시예는 축 제어에 대한 추가적인 자유도를 생성시킨다. 이러한 실시예는 작동유를 다른 밸브의
동작 여부와 무관하게 실린더의 각각의 축부로부터 유입 계량 및/또는 유출 계량하는 오리피스를 시임이
없이 조정할 수 있다. 추가적인 제어 자유도는 단일 제어 밸브를 위해 특별히 설계된 스펙 컷의 필요 조
건을 제거시킨다.

이러한 실시예는 축으로의 필요한 유동과 공급 및 부하 압력에 근거하여 밸브 개방 정도를 동적으로 조정
한다. 이러한 제어는 (매니폴드 마이크로 컨트롤러가 있는) 국지적으로 수행되고, 시스템 컨트롤러로의
처리량 오버헤드(processing overhead)를 발생시키지 않는다. 제어 알고리즘의 복잡성은 시스템의 다른
부품에 비해 명백하다. 조합된 조립체는 소정의 적용 분야를 위한 최적의 스펙 컷 설계를 구비한 단일
밸브로서 고려될 수 있다.

5. 추가 실시예

내장형 마이크로 컨트롤러를 구비한 지능형 매니폴드는 마이크로 컨트롤러가 부착된 시스템에 대해 인지
하고, 액추에이터의 정확한 제어에 대한 특성 정보를 기억하게 한다. 이러한 기억된 정보의 예는 다음과
같다.

- 축의 정마찰 및 동마찰과, 속도, 위치 및/또는 시간에 따른 동마찰의 변화.
- 시스템이 동작된 마지막 시간으로부터 마찰의 변화.
- 시간에 따른 축 마찰의 경향 변화(이는 제어 시스템의 조정 및 사용되어야 하는 예측 보수 유지를 가
능하게 함).

- 유효 축 질량 및 시간에 따른 소정의 변화.
- 서로 다른 위치에서의 축의 고유 주파수(작동유 체적, 질량).

또한, 로컬 마이크로 컨트롤러는 정확성을 추가로 향상시키기 위해 추가적인 동작 변수를 기억할 수도 있다. 이러한 변수는 시스템의 시스템 컨트롤러에서 동작 제어를 광범위하게 사용하기 위해 시스템 컨트롤러로 제공될 수도 있다. 예컨대, 다음의 변수는 로컬 마이크로 컨트롤러에 의해 결정될 수도 있고, 로컬 마이크로 컨트롤러 내에 기억되고/기억되거나 시스템 컨트롤러로 보내질 수도 있다.

- 액추에이터 변위 한계
- 액추에이터 속도 한계
- 액추에이터 가속 프로파일
- 액추에이터 저크(jerk) 한계
- 압력 한계
- 압력 변화 속도의 프로파일
- 압력 변화 속도의 한계

또한, 다음의 로컬 마이크로 컨트롤러에 의해 발생하는 변수는 마이크로 컨트롤러 내에 기억될 수도 있고, 작업자가 사출 성형기의 동작에 사용하게 하기 위해 시스템 컨트롤러로 전송될 수도 있다.

- 액추에이터 변위
- 속도 프로파일 및 힘 한계
- 힘 프로파일 및 속도 한계
- 가속도 프로파일

다음의 표 A 및 표 B는 액추에이터 근방에 배치된 로컬 마이크로 컨트롤러에 의해 제어될 수도 있는 액추에이터 및/또는 시스템 변수의 일부를 싣고 있다.

표 A: 시스템 변수

항목	기호	기존 기술	문제점
변위	x	• 자기 변형 장치	• 없음
속도(유동)	$\frac{dx}{dt}$	• 자기 변형 장치 • 변위 변화의 시간율의 PLC 계산	• 미분은 노이즈 신호를 생성시킴 • PLC 미분은 시간 지연을 생성시킴
가속도	$\frac{dx^2}{dt^2}$	• 자기 변형 장치 • 속도 변화의 시간율의 PLC 계산	• 미분은 노이즈 신호를 생성시킴 • PLC 미분은 시간 지연을 생성시킴 • 온라인 상에서 계산하기 곤란함
저크	$\frac{dx^3}{dt^3}$	• 자기 변형 장치 • 가속도 변화의 시간율의 PLC 계산	• 미분은 노이즈 신호를 생성시킴 • PLC 미분은 시간 지연을 생성시킴 • 온라인 상에서 계산하기 곤란함
압력	P	• 압력 변환기	• 없음
힘(압력)	압력×면적	• 압력 변환기 • PLC 계산	• 없음
힘(마찰)	질량× μ	• 온라인에 대해 없음	• 해당 없음
마모	해당 없음	• 온라인에 대해 없음	• 해당 없음
예방 차원의 보수 유지	해당 없음	• 온라인에 대해 없음	• 해당 없음
진단	해당 없음	• 온라인에 대해 없음	• 해당 없음
시스템 확인	해당 없음	• 온라인에 대해 없음	• 해당 없음

표 B: 속도 및 힘 관계

속도(유동)	힘(압력)	비고
0	0	힘 한계가 없이 위치 제어 외력은 축을 새로운 위치로 이동시킴
	$0 < F < \text{시스템 한계}$	힘 한계가 없이 위치 제어 소정의 수준을 넘는 외력은 축을 위치로 이동시킴
	시스템 한계	힘 한계가 없이 위치 제어 외력은 축을 이동시키지 않음. 위치 구속력은 축의 능력에 의해 제한됨
$0 < \frac{dx}{dt} < \text{시스템 한계}$	0	속도 제어
	$0 < F < \text{시스템 한계}$	속도 제어
	시스템 한계	속도 제어
시스템 한계	0	힘 제어
	$0 < F < \text{시스템 한계}$	힘 제어
	시스템 한계	힘 제어

6. 결론

이와 같이, 이제까지 설명된 것은 제어되는 유닛에 근접한 제어 기능을 분배하고 시스템 처리 성능을 개선시키고 신뢰성을 향상시키고 업그레이드(upgrade)/수리에 대한 큰 시스템 유통성을 제공하고 시스템 중단 시간(downtime)을 감소시키기 위해 로컬 프로세서 제어 기능을 구비한 지능형 유압 매니폴드이다.

양호한 실시예로 간주되는 것에 대해 본 발명을 설명하였지만, 본 발명은 개시된 실시예에 한정되지 말아야 한다는 것을 이해하여야 한다. 한편, 본 발명은 다음의 특허청구범위의 기술적 사상 및 범주 내에 있는 각종의 변형에 및 등가 배열을 포함하도록 해석되어야 한다. 다음의 특허청구범위의 범주는 모든 변형예와 등가 구조 및 기능을 포함하는 가장 넓은 해석과 일치되어야 한다.

발명의 효과

본 발명에 따르면, 액추에이터 근방에 로컬 프로세서가 제공되어 액추에이터에 근접하고 중앙 프로세서로부터 먼 위치에서 제어 기능이 수행된다. 각각의 유압 액추에이터는 로컬 프로세서로부터 제어됨으로써, 액추에이터와, 프로그래밍 가능한 논리 회로 등의 아날로그 신호 프로세서 및/또는 사출 성형기 컨트롤러 사이의 대량의 전선에 대한 필요성을 제거시킨다. 이는 모듈형 제어 서브 시스템이 실현되게 한다. 또한, 소정의 매니폴드가 장착된 마이크로 컨트롤러가 고장난 경우에, 중앙 컨트롤러 또는 다른 매니폴드의 마이크로 컨트롤러를 교체하지 않고 바로 고장난 마이크로 컨트롤러를 교체하기만 하면 된다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

시스템 컨트롤러를 갖는 사출 성형기에 사용하는 지능형 유압 액추에이터에 있어서,

작동유의 유동에 따라 제1 및 제2 위치 사이에서 선형 또는 회전형 방식으로 동작하거나, 소정의 토오크 또는 힘을 발생시킴으로써, 사출 성형 구조체를 동작시키는 유압 액추에이터와,

상기 액추에이터가 제1 및 제2 위치 사이에서 동작하게 하도록 유압 액추에이터에 인접하게 배치되고, 시스템 컨트롤러에 연결된 마이크로 컨트롤러

를 포함하는 것을 특징으로 하는 지능형 유압 액추에이터.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 지능형 유압 액추에이터는 작동유를 유압 액추에이터로 공급하는 유압 매니폴드를 추가로 포함하고, 상기 마이크로 컨트롤러는 매니폴드에 인접하게 배치되는 것을 특징으로 하는 지능형 유압 액추에이터.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 유압 액추에이터는 액추에이터의 작동유 유동을 제어하는 밸브를 갖고, 상기 마이크로 컨트롤러는 밸브에 인접하게 배치되는 것을 특징으로 하는 지능형 유압 액추에이터.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 지능형 유압 액추에이터는 유압 액추에이터의 작동유 유동을 제어하는 밸브를 추가로 포함하며, 상기 밸브는 아날로그 구동기를 갖고, 상기 마이크로 컨트롤러는 아날로그 신호를 아날로그 구동기로 제공하기 위해 디지털-아날로그 컨버터를 갖는 것을 특징으로 하는 지능형 유압 액추에이터.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 지능형 유압 액추에이터는 유압 액추에이터의 동작 변수를 감지하는 센서를 추가로 포함하며, 상기 센서는 피드백 신호를 마이크로 컨트롤러로 제공하는 것을 특징으로 하는 지능형 유압 액추에이터.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 마이크로 컨트롤러는 유압 액추에이터를 위한 제어 신호와 유압 액추에이터로부터

의 피드백 신호 중 적어도 하나를 기억하는 메모리 장치를 포함하는 것을 특징으로 하는 지능형 유압 액추에이터.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 마이크로 콘트롤러는 유압 액추에이터의 비선형 특성에 대해 역함수를 적용함으로써 유압 액추에이터의 폐회로 제어를 수행하는 것을 특징으로 하는 지능형 유압 액추에이터.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 지능형 유압 액추에이터는 유압 액추에이터로의 작동유 유동을 제어하는 밸브를 추가로 포함하며, 상기 마이크로 콘트롤러는 소정의 압력 강하에서 작동유 유동 대 밸브 행정의 특성을 기억하고, 검출된 압력 강하 및 기억된 특성에 근거하여 밸브를 통한 유동을 결정하는 것을 특징으로 하는 지능형 유압 액추에이터.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 지능형 유압 액추에이터는 유압 액추에이터로의 작동유 유동을 제어하는 제1 및 제2 비례 밸브를 추가로 포함하며, 상기 마이크로 콘트롤러는 유압 액추에이터의 재생 및 비재생 제어를 제공하도록 제1 및 제2 비례 밸브를 제어하는 것을 특징으로 하는 지능형 유압 액추에이터.

청구항 10

작동유를 유압 액추에이터로 공급하는 유압 매니폴드와, 시스템 제어 프로세서와, 유압 액추에이터와 관련된 동작 조건을 감지하는 적어도 하나의 센서를 갖는 사출 성형기의 유압 액추에이터를 제어하는 장치에 있어서,

유압 액추에이터의 동작을 제어하고, 유압 액추에이터의 동작을 제어하기 위해 실행하는 적어도 하나의 제어 프로그램을 기억하는 메모리를 갖고, 매니폴드에 연결된 프로세서와,

명령 신호를 시스템 제어 프로세서로부터 상기 프로세서로 제공하는 명령 입력부와,

제어 신호를 마이크로 콘트롤러로부터 유압 액추에이터로 제공하는 제어 출력부

를 포함하는 것을 특징으로 하는 제어 장치.

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 프로세서는 적어도 하나의 제어 프로그램을 사용하여 제어 신호를 발생시키는 것을 특징으로 하는 제어 장치.

청구항 12

제10항에 있어서, 상기 프로세서는 명령 신호를 사용하여 제어 신호를 발생시키는 것을 특징으로 하는 제어 장치.

청구항 13

제10항에 있어서, 상기 프로세서는 적어도 하나의 센서로부터 피드백 신호를 수신하는 피드백 입력부를 갖고, 피드백 신호를 사용하여 제어 신호를 발생시키는 것을 특징으로 하는 제어 장치.

청구항 14

제13항에 있어서, 상기 메모리는 복수개의 제어 프로그램을 기억하고 있고, 상기 프로세서는 유압 액추에이터의 동작을 제어하는 복수개의 제어 프로그램 중 하나를 선택하도록 피드백 신호를 사용하는 것을 특징으로 하는 제어 장치.

청구항 15

제10항에 있어서, 상기 프로세서는 복수개의 유압 액추에이터의 동작을 제어하고, 상기 메모리는 각각의 복수개의 유압 액추에이터를 위한 적어도 하나의 제어 프로그램을 기억하는 것을 특징으로 하는 제어 장치.

청구항 16

제10항에 있어서, 상기 프로세서는 적어도 하나의 센서로부터 적어도 하나의 피드백 신호를 수신하는 적어도 하나의 피드백 입력부를 갖고, 프로세서 메모리는 피드백 신호를 기억하고 있는 것을 특징으로 하는 제어 장치.

청구항 17

사출 성형 동작을 수행하는 복수개의 성형 장치와,

상기 복수개의 성형 장치가 사출 성형 동작을 수행하게 하는 시스템 제어 프로세서와,

상기 복수개의 성형 장치를 각각 동작시키는 복수개의 유압 액추에이터와,

상기 복수개의 성형 장치를 동작시키기 위해 작동유를 유압 액추에이터로 각각 제공하는 복수개의 밸브와,

작동유를 복수개의 밸브로 제공하는 매니폴드와,

상기 매니폴드와 복수개의 밸브 중 적어도 하나 중 적어도 하나에 인접하게 배치되고, 각각의 복수개의 밸브 및 시스템 제어 프로세서에 연결되고, 각각의 복수개의 유압 액추에이터를 위한 제어 프로그램을 기억하고, 기억된 제어 프로그램과 시스템 제어 프로세서로부터 수신된 명령 신호에 근거하여 복수개의 밸브를 제어하는 프로세서

를 포함하는 것을 특징으로 하는 사출 성형기.

청구항 18

제17항에 있어서, 상기 사출 성형기는 복수개의 유압 액추에이터를 감시하고 복수개의 피드백 신호를 상기 프로세서로 제공하는 복수개의 센서를 추가로 포함하며, 상기 프로세서는 피드백 신호 및 제어 프로그램을 사용하여 복수개의 밸브를 제어하는 것을 특징으로 하는 사출 성형기.

청구항 19

제18항에 있어서, 상기 프로세서는 피드백 신호 및 제어 프로그램에 근거하여 각각의 밸브의 폐회로 제어를 수행하는 것을 특징으로 하는 사출 성형기.

청구항 20

제어 가능 밸브 및 매니폴드로부터 작동유가 공급되는 유압 액추에이터를 제어하는 방법에 있어서,

마이크로 콘트롤러를 매니폴드에 인접하게 배치하는 단계와,

유압 액추에이터의 동작을 제어하는 제어 프로그램을 마이크로 콘트롤러 내에 기억시키는 단계와,

유압 액추에이터와 관련된 성능 특성을 감지하는 적어도 하나의 센서로부터의 피드백 신호를 마이크로 콘트롤러로 제공하는 단계와,

시스템 제어 프로세서로부터의 명령 신호를 마이크로 콘트롤러로 제공하는 단계와,

유압 콘트롤러를 동작시키는 밸브를 제어하기 위해 제어 신호를 마이크로 콘트롤러-상기 마이크로 콘트롤러는 피드백 신호, 명령 신호 및 기억된 제어 프로그램 중 하나 이상에 근거하여 제어 신호를 계산할 수 있음-에서 계산하는 단계와,

제어 신호를 제어 가능 밸브로 전송하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 제어 방법.

청구항 21

제20항에 있어서, 마이크로 콘트롤러를 배치하는 단계는 마이크로 콘트롤러를 매니폴드 상에 장착하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 제어 방법.

청구항 22

제20항에 있어서, 상기 제어 방법은 피드백 신호를 마이크로 콘트롤러 내에 기억시키는 단계와, 기억된 피드백 신호를 마이크로 콘트롤러로부터 시스템 제어 프로세서로 전송하는 단계를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 제어 방법.

청구항 23

제20항에 있어서, 상기 제어 방법은 복수개의 유압 액추에이터 밸브를 마이크로 콘트롤러로 제어하는 단계를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 제어 방법.

청구항 24

제20항에 있어서, 마이크로 콘트롤러는 기억된 제어 프로그램 및 피드백 신호에 근거하여 제어 가능 밸브의 폐회로 서보 제어를 수행하는 것을 특징으로 하는 제어 방법.

청구항 25

제20항에 있어서, 상기 마이크로 콘트롤러는 피드백 신호에 근거하여 제어 프로그램 데이터를 생성하는 것을 특징으로 하는 제어 방법.

청구항 26

제20항에 있어서, 상기 제어 방법은 제어 프로그램 데이터를 시스템 제어 프로세서로부터 마이크로 콘트롤러로 전송하는 단계를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 제어 방법.

청구항 27

제20항에 있어서, 상기 마이크로 콘트롤러는 유압 액추에이터를 선형 또는 회전형으로 동작시키기 위해 제어 가능 밸브를 제어하는 것을 특징으로 하는 제어 방법.

청구항 28

제20항에 있어서, 상기 마이크로 콘트롤러는 유압 액추에이터의 비선형 특성을 선형화하도록 제어 가능 밸브를 제어하는 것을 특징으로 하는 제어 방법.

청구항 29

제20항에 있어서, 유압 액추에이터는 추가의 제어 가능 밸브를 갖고, 상기 마이크로 콘트롤러는 유압 액추에이터의 재생 및 비재생 제어를 제공하기 위해 제어 가능 밸브를 모두 제어하는 것을 특징으로 하는 제어 방법.

청구항 30

밸브 및 피드백 센서를 갖는 유압 액추에이터의 비선형 특성을 제어하는 장치에 있어서,

밸브의 동작 특성에 대한 다중 치수 데이터를 기억하는 메모리와,

피드백 센서로부터 피드백 신호를 수신하고, 수신된 피드백 신호에 근거하여 메모리 내에 기억된 다중 치수 데이터로부터 동작 데이터를 결정하고, 유압 액추에이터의 비선형 특성에 대해 제어하기 위해 동작 데이터에 대해 역함수를 적용함으로써 제어 신호를 발생시키고, 제어 신호를 밸브로 출력하는 프로세서

를 포함하는 것을 특징으로 하는 제어 장치.

청구항 31

유압 액추에이터를 제어하는 장치에 있어서,

유압 액추에이터에 연결된 제1 밸브-상기 제1 밸브는 이를 통해 작동유의 동작을 제어함으로써 액추에이터를 동작시킴-와,

제1 밸브 및 액추에이터에 모두 연결된 제2 밸브-상기 제2 밸브는 제1 밸브 및 제2 밸브를 통해 작동유의 동작을 제어함으로써 액추에이터를 동작시킴-와,

제1 및 제2 밸브에 인접하게 배치되고, 상기 액추에이터를 재생 제어하도록 제1 밸브 및 제2 밸브를 제어하는 마이크로 콘트롤러

를 포함하는 것을 특징으로 하는 제어 장치.

청구항 32

유압 액추에이터의 동작 변수를 감시하는 센서로부터의 피드백 신호에 근거하여 제어 신호를 제공하는 제어 프로그램을 기억시키는 단계와,

피드백 신호를 센서로부터 수신하는 단계와,

명령 신호를 사출 성형 시스템 제어 프로세서로부터 수신하는 단계와,

수신된 명령 신호에 근거하여 기억된 제어 프로그램을 수정하는 단계와,

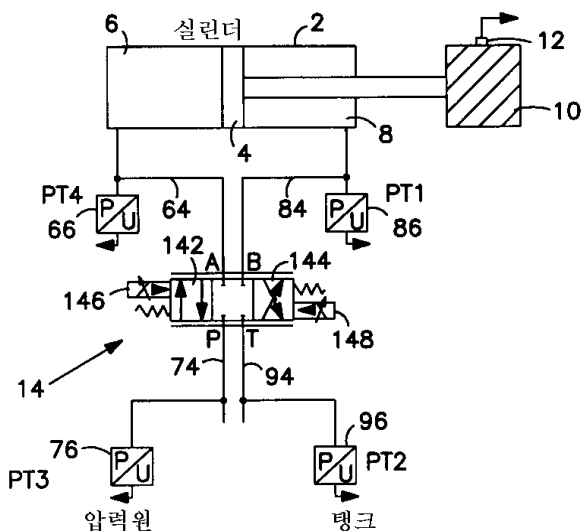
기억된 제어 프로그램과 수정된 기억 제어 프로그램 중 하나에 근거하여 액추에이터 제어 신호를 발생시키는 단계와,

액추에이터 제어 신호를 액추에이터로 출력하는 단계를 수행함으로써,

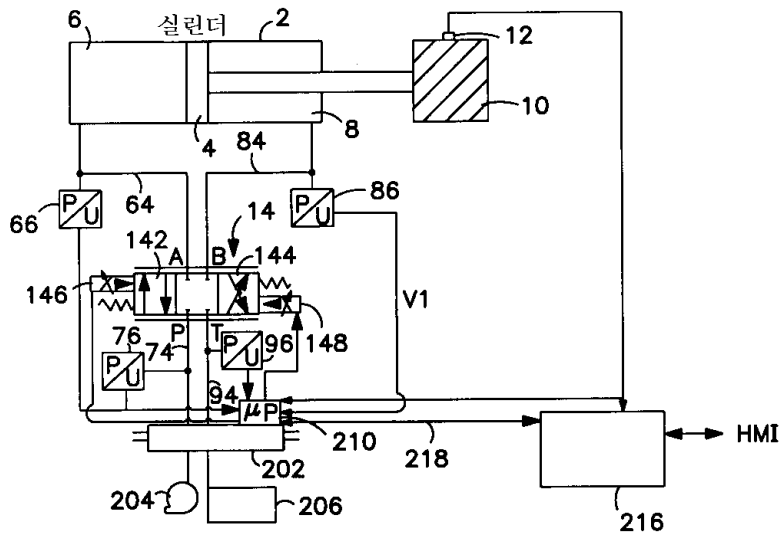
마이크로 콘트롤러가 사출 성형기의 유압 액추에이터를 제어하게 하는 지시 사항 세트를 기억하는 것을 특징으로 하는 적어도 하나의 컴퓨터 판독 가능 기억 매체.

도면

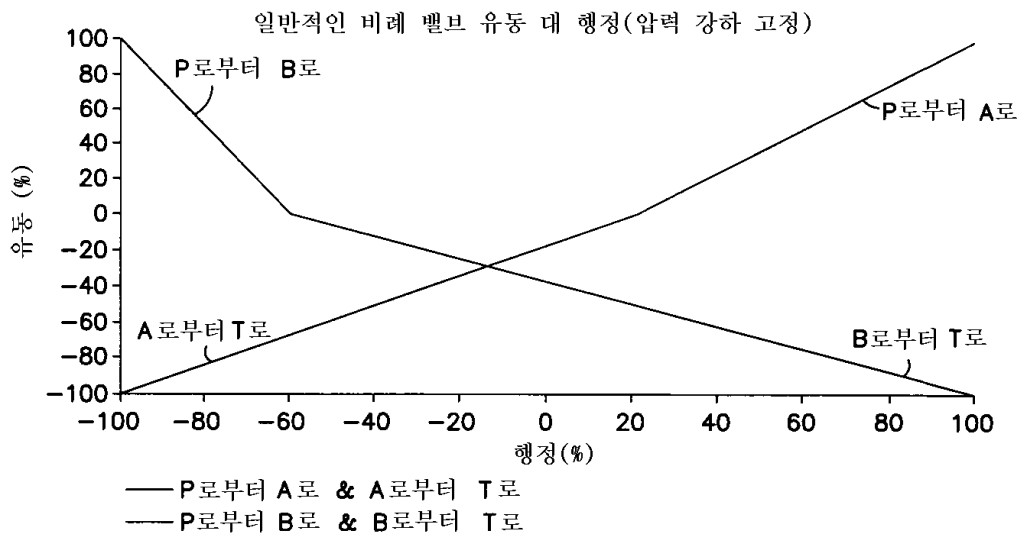
도면1



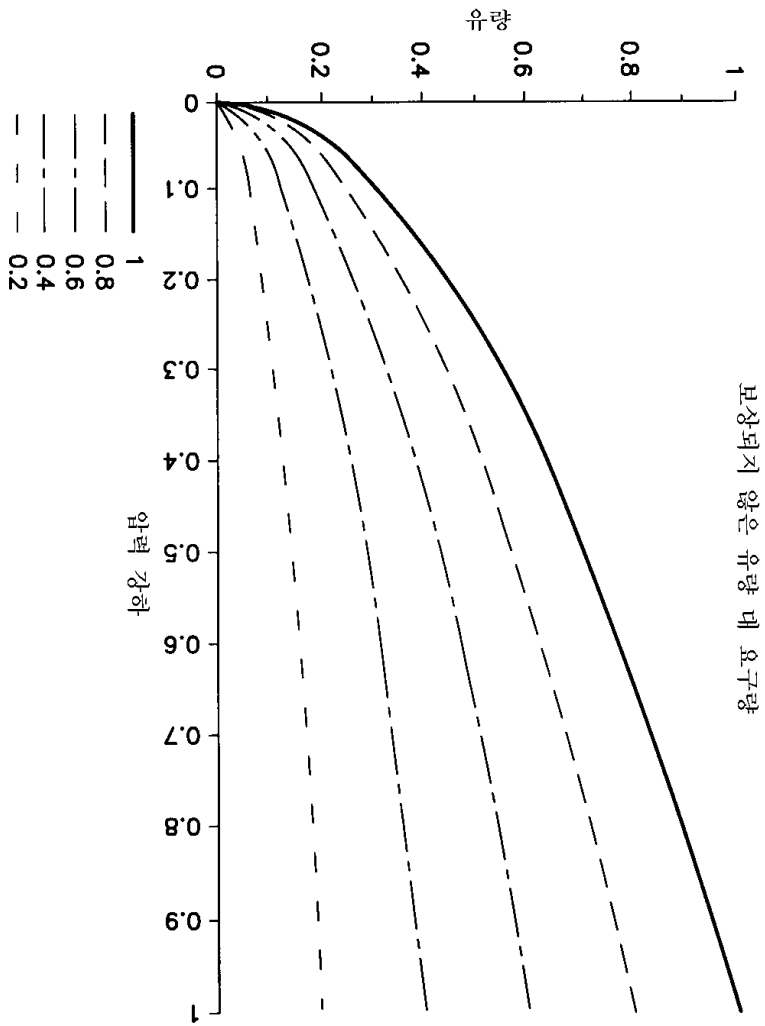
도면2



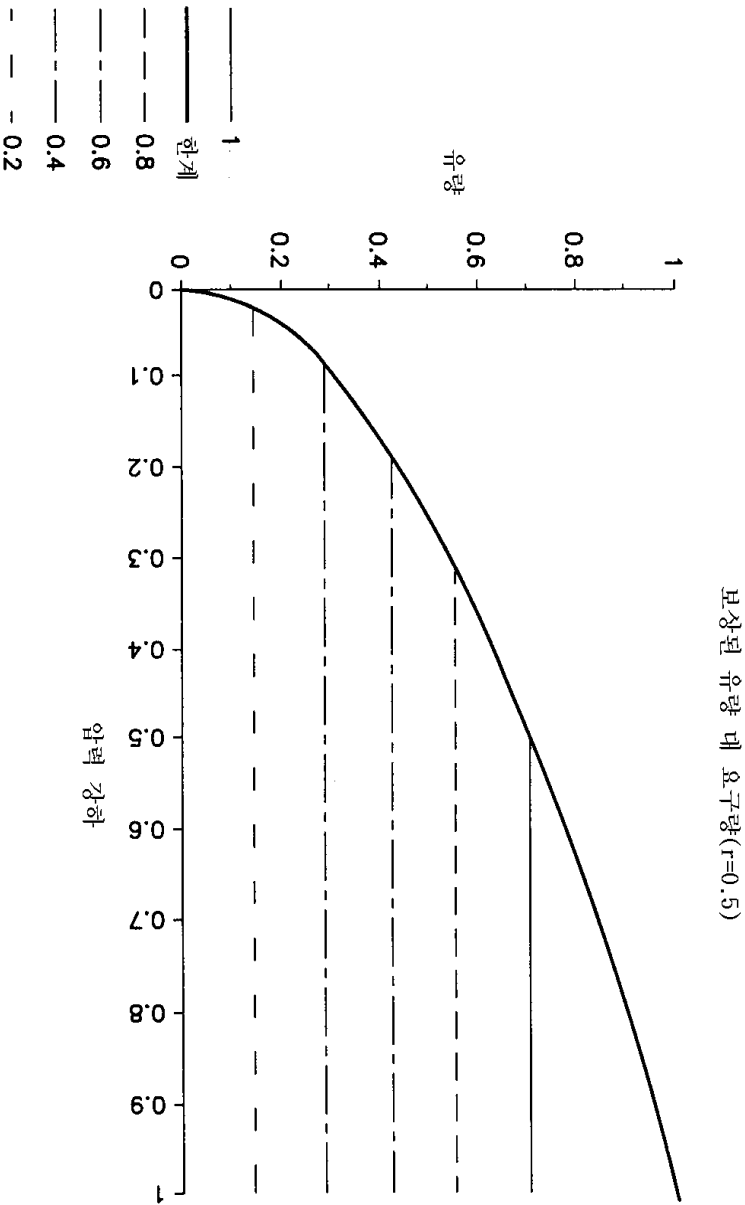
도면3



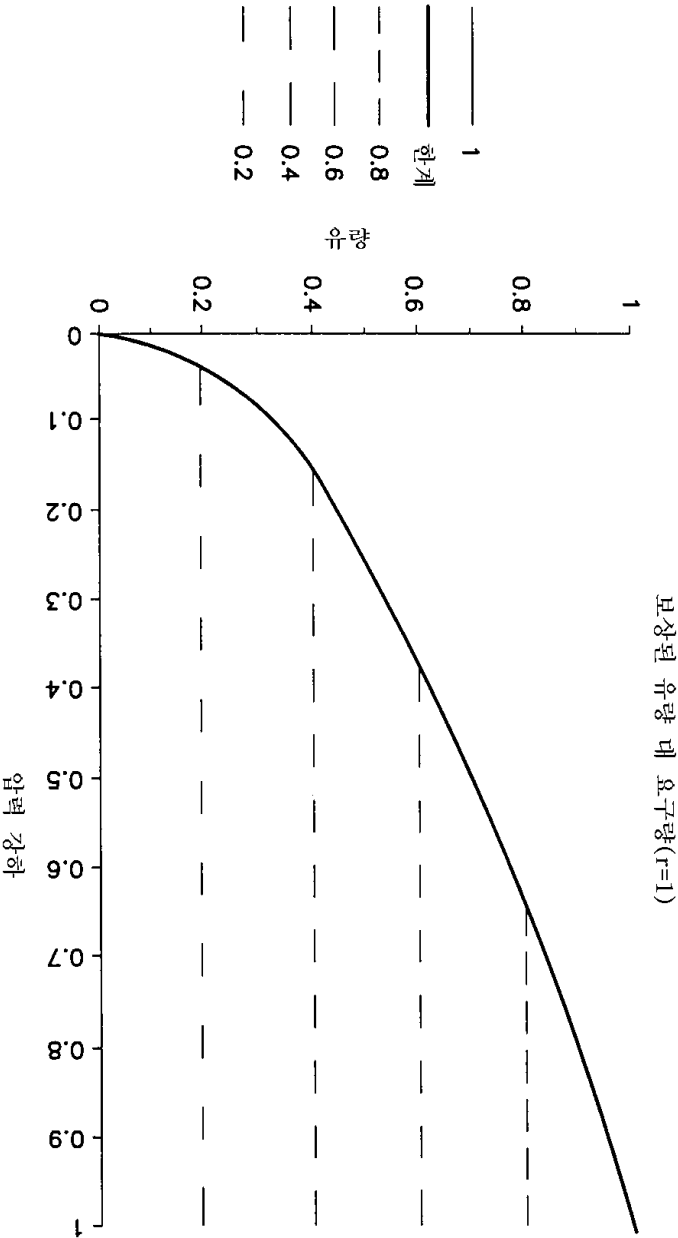
도면4



도면5



도면6



도면7

