



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0131014
(43) 공개일자 2010년12월14일

(51) Int. Cl.

G01F 25/00 (2006.01) G01F 15/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-7026572(분할)

(22) 출원일자(국제출원일자) 2003년05월21일

심사청구일자 없음

(62) 원출원 특허 10-2005-7021589

원출원일자(국제출원일자) 2003년05월21일

심사청구일자 2008년03월04일

(85) 번역문제출일자 2010년11월26일

(86) 국제출원번호 PCT/US2003/016043

(87) 국제공개번호 WO 2004/106868

국제공개일자 2004년12월09일

(71) 출원인

마이크로 모우션, 인코포레이티드

미국 콜로라도 80301 보울더 원체스터 서클 7070

(72) 발명자

워커, 제프리, 에스.

미국 80027 콜로라도 루이스빌 스파이글라스 씨클 822

아담스, 로버트, 이.

미국 80301 콜로라도 볼더 카이맨 플레이스 3350

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

남상선

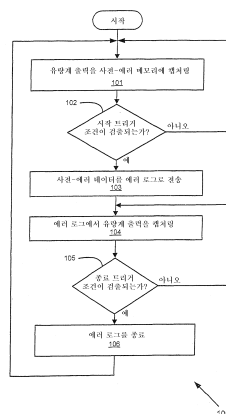
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 유량계 모니터링 및 데이터 로깅 시스템

(57) 요약

유량계 모니터링 시스템(400)은 본 발명의 일 실시예에 따라 제공된다. 유량계 모니터링 시스템(400)은 유량계 출력을 수신하도록 구성된 통신 인터페이스(401), 사전-에러 메모리(407), 에러 로그(409) 및 상기 통신 인터페이스(401), 사전-에러 메모리(407) 및 에러 로그(409)와 통신하도록 구성된 프로세싱 시스템(403)을 포함한다. 프로세싱 시스템(403)은 유량계 출력으로 사전-에러 메모리(407)에 저장된 가장 이전의 유량계 출력을 겹쳐쓰기 하여 유량계 출력을 사전-에러 메모리(407)에 캡처링하고, 상기 유량계 출력에서 미리결정된 시작 트리거 조건을 검출하고, 미리결정된 시작 트리거 조건이 검출되면, 사전-에러 메모리(407)로부터의 사전-에러 메모리 데이터를 에러 로그(409)로 전송하고, 미리결정된 시작 트리거 조건이 검출된 후에 에러 로그(409)에서 유량계 출력을 캡처링한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

해이스, 폴, 제이.

미국 80026 콜로라도 라퍼엣 롱혼 드라이브 4091

그론라이, 닐, 비.

미국 80517 콜로라도 이스티스 파크 코트니 레인
310

특허청구의 범위

청구항 1

유량계를 모니터링하는 방법으로서,

유량계 출력으로 사전-에러 메모리에 저장된 가장 오래된 유량계 출력을 겹쳐쓰기(overwrite)하여 상기 유량계 출력을 상기 사전-에러 메모리에 캡처링하는 단계;

상기 유량계 출력에서 미리결정된 시작 트리거 조건을 검출하는 단계;

상기 미리결정된 시작 트리거 조건이 검출되면 사전-에러 메모리 데이터를 에러 로그로 전달하는 단계;

상기 미리결정된 시작 트리거 조건이 검출된 이후에 상기 에러 로그에서 상기 유량계 출력을 캡처링하는 단계;

상기 유량계 출력에서 미리결정된 종료 트리거 조건을 검출하는 단계; 및

상기 미리결정된 종료 트리거 조건이 검출된 이후에 상기 유량계 출력을 상기 사전-에러 메모리에 캡처링하는 단계로 복귀하는 단계 — 상기 에러 로그는 정렬된 사전-에러 데이터 및 사후-에러 데이터를 저장하고, 상기 사후-에러 데이터는 상기 미리결정된 시작 트리거 조건 및 상기 미리결정된 종료 트리거 조건 사이에 생성된 모든 유량계 출력을 포함함 —

를 포함하는 유량계 모니터링 방법.

청구항 2

제 1항에 있어서, 상기 미리결정된 시작 트리거 조건을 형성하는 사용자 입력을 수용하는 예비 단계를 더 포함하는 유량계 모니터링 방법.

청구항 3

제 1항에 있어서, 상기 미리결정된 종료 트리거 조건을 형성하는 사용자 입력을 수용하는 예비 단계를 더 포함하는 유량계 모니터링 방법.

청구항 4

제 1항에 있어서, 상기 미리결정된 시작 트리거 조건과 상기 미리결정된 종료 트리거 조건 사이에 히스테리시스 가 존재하는 유량계 모니터링 방법.

청구항 5

제 1항에 있어서, 상기 유량계 출력을 발생시키는 상기 유량계에 상응하고 이를 식별하는 유량계 식별자를 상기 에러 로그에 저장하는 단계를 더 포함하는 유량계 모니터링 방법.

청구항 6

제 1항에 있어서, 상기 유량계는 코리올리 유량계(a Coriolis flow meter)를 포함하는 유량계 모니터링 방법.

청구항 7

유량계 출력을 수신하도록 구성된 통신 인터페이스(401);

사전-에러 메모리(407);

에러 로그(409); 및

상기 통신 인터페이스(401), 상기 사전 에러 메모리(407), 및 상기 에러 로그(409)와 통신하고, 상기 유량계 출력으로 상기 사전-에러 메모리(407)내에 저장된 가장 오래된 유량계 출력을 겹쳐쓰기하여 상기 유량계 출력을 상기 사전-에러 메모리(407)에 캡처링하고, 상기 유량계 출력에서 미리결정된 시작 트리거 조건을 검출하고, 상기 미리결정된 시작 트리거 조건이 검출되면 사전-에러 메모리 데이터를 상기 사전-에러 메모리(407)로부터 상기 에러 로그(409)로 전송하고, 상기 미리결정된 시작 트리거 조건이 검출된 후에 상기 유량계 출력을 상기 에

러 로그(409)에 캡처링하고, 상기 유량계 출력에서 상기 미리결정된 종료 트리거 조건을 검출하고, 상기 미리결정된 종료 트리거 조건이 검출된 이후에 상기 유량계 출력을 상기 사전-에러 메모리(407)에 캡처링하는 것으로 복귀 —상기 에러 로그(409)는 정렬된 사전-에러 데이터 및 사후-에러 데이터를 저장하고, 상기 사후-에러 데이터는 상기 미리결정된 시작 트리거 조건 및 상기 미리결정된 종료 트리거 조건 사이에 생성된 모든 유량계 출력을 포함함— 하도록 구성된 프로세싱 시스템(403)을 포함하는 유량계 모니터링 시스템(400).

청구항 8

제 7항에 있어서, 상기 미리결정된 시작 트리거 조건(406)은 상기 유량계 모니터링 시스템(400)의 메모리(404)에 저장되는 유량계 모니터링 시스템(400).

청구항 9

제 7항에 있어서, 상기 사전-에러 메모리(407)의 상기 사전-에러 메모리 데이터는 상기 유량계 모니터링 시스템(400)의 메모리(404)에 저장되는 유량계 모니터링 시스템(400).

청구항 10

제 7항에 있어서, 상기 에러 로그(409)의 에러 로그 데이터는 상기 유량계 모니터링 시스템(400)의 메모리(404)에 저장되는 유량계 모니터링 시스템(400).

청구항 11

제 7항에 있어서, 상기 에러 로그(409)의 에러 로그 데이터는 상기 유량계 모니터링 시스템(400)의 외부에 저장되는 유량계 모니터링 시스템(400).

청구항 12

제 7항에 있어서, 상기 미리결정된 시작 트리거 조건은 사용자가 세팅가능한 유량계 모니터링 시스템(400).

청구항 13

제 7항에 있어서, 상기 미리결정된 종료 트리거 조건은 사용자가 세팅가능한 유량계 모니터링 시스템(400).

청구항 14

제 7항에 있어서, 상기 미리결정된 시작 트리거 조건과 상기 미리결정된 종료 트리거 조건 사이에 히스테리시스가 존재하는 유량계 모니터링 시스템(400).

청구항 15

제 7항에 있어서, 상기 유량계 모니터링 시스템(400)은 코리올리 유량계를 모니터링하도록 구성되는 유량계 모니터링 시스템(400).

청구항 16

유량계를 모니터링하기 위한 유량계 모니터링 소프트웨어 물건으로서,

유량계 출력으로 사전-에러 메모리에 저장된 가장 오래된 유량계 출력을 겹쳐쓰기하여 상기 유량계 출력을 상기 사전-에러 메모리에 캡처링하고, 상기 유량계 출력에서 미리결정된 시작 트리거 조건을 검출하고, 상기 미리결정된 시작 트리거 조건이 검출되면 사전-에러 메모리 데이터를 에러 로그로 전달하고, 상기 미리결정된 시작 트리거 조건이 검출된 이후에 상기 에러 로그에서 상기 유량계 출력을 캡처링하고, 상기 유량계 출력에서 미리결정된 종료 트리거 조건을 검출하고, 상기 미리결정된 종료 트리거 조건이 검출된 이후에 상기 유량계 출력을 상기 사전-에러 메모리에 캡처링하는 것으로 복귀 — 상기 에러 로그는 정렬된 사전-에러 데이터 및 사후-에러 데이터를 저장하고, 상기 사후-에러 데이터는 상기 미리결정된 시작 트리거 조건 및 상기 미리결정된 종료 트리거 조건 사이에 생성된 모든 유량계 출력을 포함함 —할 것을 프로세싱 시스템에 지시하도록 구성된 제어 소프트웨어; 및

상기 제어 소프트웨어를 저장하는 저장 시스템

을 포함하는 유량계 모니터링 소프트웨어 물건.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 유량계 모니터링 분야에 관한 것이며, 특히 미리결정된 트리거 조건들에 따라 유량계 출력을 캡처링하는 분야에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 유량계들은 흐르는 물질들에 대한 질량 흐름율, 밀도 및 다른 정보를 측정하는데 사용된다. 흐르는 물질들은 액체, 기체, 화합된 액체와 기체, 액체내의 부유물질, 및 가스와 부유물질을 함유한 액체를 포함할 수 있다. 예를 들어, 유량계들은 유정 생산(well production) 및 석유와 석유 제품들의 정제에 광범위하게 사용된다. 유량계는 흐름율을 측정함으로써(즉, 유량계를 통한 질량 흐름을 측정함으로써) 유정 생산을 결정하는데 사용될 수 있고, 심지어는 기체 및 액체의 흐름 성분들의 상대적인 비율들을 결정하는데 사용될 수 있다.

[0003] 유량계 출력에서 발생할 수 있는 한가지 문제점은 물질들에서의 급변들에 의해 에러 판독이 발생하는 것이다. 예를 들어, 만약 액체가 변화되거나 기체의 기포들이 액체내에 트래핑되면(trapped), 상기 기체 기포들로 인해 발생하는 유량계내의 질량 흐름율에서 큰 변화가 발생하며, 따라서 유량계 출력에 크고 부정확한 변화들이 발생할 수 있다. 유사하게, 유량계 출력은 압력, 온도, 흐름 밀도 등에서의 신속한 변경들로 인해 저하될 수 있다. 또한, 서로다른 물질들은 주변 조건들에 대하여 서로 상이하게 반응할 수 있다. 따라서, 운영자가 물질내의 액체, 고체, 및 기체의 비율을 포함하여 운송될 물질 뿐만 아니라 물질의 온도, 대기압, 및 흐름 압력 등과 같은 주변 조건들에 따라 유량계를 측정 또는 구성하는 것이 일반적이다.

[0004] 종래에 유량계 출력을 모니터링하는 접근 방식은 구동 이득에서의 큰 변동과 같은 에러를 검출하고 에러가 발생한 이후의 유량계 출력을 캡처링하는 것이었다. 상기와 같은 접근 방식의 단점은 에러 상태가 캡처링될 수 있지만, 에러 상태를 유도하는 유량계 결과들 및 흐름 조건들은 캡처링되지 않는다는 것이다. 따라서 운영자는 문제의 원인을 결정할 수 없고, 이를 수정하는 행위가 결정되거나 수행될 수 없다.

[0005] 종래의 두번째 접근 방식은 모든 유량계 출력을 캡처링하여 에러 상태의 경우에 이를 저장하는 것이다. 데이터는 운영자가 유량계 동작 및/또는 에러로 인해 발생한 흐름 상태들을 검토 및 진단하도록 할 것이다. 그러나, 상기 접근 방식 또한 단점들을 갖는다. 유량계의 동작시 유량계를 계속적이고 완전하게 모니터링하는데 요구되는 저장 용량이 대용량이어야 할 것이다. 다수의 유량계들을 모니터링하는데 요구되는 저장 용량은 매우 비쌀 수 있다. 따라서 저장 용량은 비용소모적이다. 또한, 운영자가 에러 상태 이전에 발생한 적절한 신호들을 발견하기 위해 대량의 데이터를 검토해야 하기 때문에 운영 시간이 많이 소비될 것이다.

발명의 내용

[0006] 본 발명은 유량계 출력을 모니터링하여 상기와 같은 문제점들을 해결한다.

[0007] 유량계를 모니터링하는 방법은 본 발명의 일 실시예에 따라 제공된다. 상기 방법은 유량계 출력으로 사전-에러 메모리에 가장 이전에 저장된 유량계 출력을 겹쳐쓰기 하여 유량계 출력을 사전-에러 메모리에 캡처링하는 단계, 미리결정된 시작 트리거 조건을 검출하는 단계, 미리결정된 시작 트리거 조건이 검출되면 사전-에러 메모리 데이터를 에러 로그로 전송하는 단계, 및 미리결정된 시작 트리거 조건이 검출된 후에 에러 로그에서 유량계 출력을 캡처링하는 단계를 포함한다.

[0008] 유량계 모니터링 시스템(400)은 본 발명의 일 실시예에 따라 제공된다. 유량계 모니터링 시스템(400)은 유량계 출력을 수신하도록 구성된 통신 인터페이스(401), 사전-에러 메모리(407), 에러 로그(409) 및 상기 통신 인터페이스(401), 사전-에러 메모리(407), 및 에러 로그(409)와 통신하도록 구성된 프로세싱 시스템(403)을 포함한다. 프로세싱 시스템(403)은 유량계 출력으로 사전-에러 메모리(407)에 저장된 가장 이전의 유량계 출력을 겹쳐쓰기 하여 유량계 출력을 사전-에러 메모리(407)에 캡처링하고, 유량계 출력에서 미리결정된 시작 트리거 조건을 검출하며, 미리결정된 시작 트리거 조건이 검출되면 사전-에러 메모리(407)로부터 에러 로그(409)로 사전-에러 메모리 데이터를 전송하며, 미리결정된 시작 트리거 조건이 검출된 후에 에러 로그에서 유량계 출력을 캡처링하도록 구성된다.

[0009] 유량계를 모니터링하기 위한 유량계 모니터링 소프트웨어 제품은 본 발명의 일 실시예에 따라 제공된다. 상기

소프트웨어 제품은 프로세싱 시스템이 유량계 출력으로 사전-에러 메모리(407)에 저장된 가장 이전의 유량계 출력을 겹쳐쓰기하여 유량계 출력을 사전-에러 메모리(407)에 캡처링하고, 유량계 출력에서 미리결정된 시작 트리거 조건을 검출하며, 미리결정된 시작 트리거 조건이 검출되면 사전-에러 메모리 데이터를 사전-에러 메모리로부터 에러 로그로 전송하며, 미리결정된 시작 트리거 조건이 검출된 후에 에러 로그에서 유량계 출력을 캡처링하게 하도록 구성된 소프트웨어를 포함한다. 소프트웨어 제품은 추가로 제어 소프트웨어를 저장하는 저장 시스템을 포함한다.

- [0010] 하기에서 본 발명의 양상들이 설명된다. 본 발명의 일 양상은 미리결정된 시작 트리거 조건이 검출된 이후에 미리 결정된 시간 주기동안 에러 로그에서 유량계 출력을 캡처링하는 것을 포함한다.
- [0011] 본 발명의 또다른 양상에서, 미리결정된 종료 트리거 조건이 유량계 출력에서 검출되며, 캡처링은 미리결정된 종료 트리거 조건이 검출된 이후에 사전-에러 메모리에 유량계 출력을 캡처링하는 것으로 복귀한다.
- [0012] 본 발명의 또다른 양상에서, 미리결정된 시작 트리거 조건과 미리결정된 종료 트리거 조건 사이에 히스테리시스가 존재한다.
- [0013] 본 발명의 또다른 양상에서, 유량계 식별자가 에러 로그에 저장되며, 상기 유량계 식별자는 유량계 출력을 발생하는 유량계에 상응하여, 이를 식별한다.
- [0014] 본 발명의 또다른 양상에서, 경보 조건은 미리결정된 시작 트리거 조건이 검출될 때 설정된다.
- [0015] 본 발명의 또다른 양상에서, 유량계는 코리올리 유량계(a Coriolis flow meter)를 포함한다.
- [0016] 동일한 참조부호는 모든 도면들에서 동일한 엘리먼트를 표시한다.

도면의 간단한 설명

- [0017] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유량계를 모니터링하는 방법의 흐름도이다.
- 도 2는 유량계로부터 획득된 유량계 출력을 표시하는 그래프이다.
- 도 3은 본 발명의 또다른 실시예에 따른 유량계를 모니터링하는 방법의 흐름도이다.
- 도 4의 본 발명의 일 실시예에 따른 유량계 모니터링 시스템의 블록 다이어그램을 도시한다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 사전-에러 메모리의 블록 다이어그램을 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0018] 도 1-5 및 하기의 설명은 본 발명의 특정 예들을 당업자가 본 발명의 최적의 모드를 수행 및 사용하는 방법을 설명하는 특정 예들이다. 본 발명의 원칙들을 설명하기 위해, 본 발명의 몇몇의 종래의 양상들이 간략화되거나 생략된다. 당업자는 본 발명의 사상내에서 상기와 같은 예들로부터의 변화들을 인식할 것이다. 당업자는 하기에서 설명된 특징들이 본 발명의 다수의 변화들을 형성하기 위해 다양한 방식으로 조합될 수 있다는 것을 인식할 것이다. 결과적으로, 본 발명은 하기의 특정 예들에 제한되는 것이 아니라, 청구항 및 그들의 등가물들에 의해 제한된다.
- [0019] 유량계 모니터링 방법-도 1
- [0020] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유량계 모니터링 방법의 흐름도(100)이다. 상기 방법은 예를 들어 유량계 모니터링 시스템(400; 도 4에 도시)에 의해 수행될 수 있다. 일 실시예에서, 상기 방법은 코리올리 유량계를 모니터링한다. 그러나, 상기 방법은 예를 들어 자기 유량계들, 와류(vortex) 유량계들 및 초음파 유량계들을 포함하는 다양한 종류의 유량계들을 모니터링 할 수 있음이 고려되어야 한다. 상기 방법은 하나 또는 그 이상의 유량계들을 모니터링하는데 사용될 수 있고, 유량계를 통해 흐름 내에서의 에러 상태들을 검출할 뿐만 아니라 에러 상태를 조정하고 에러 상태를 초래하는 유량계 동작 데이터를 수집하는데 유용하다. 상기와 같은 사전-에러 정보는 에러 상태가 발생하는 이유를 결정하는데 사용하기 위한 매우 유용한 정보이다.
- [0021] 단계(101)에서 유량계 출력은 사전-에러 메모리에 캡처링된다. 유량계 출력은 다른 것들 중에서, 구동 이득, 구동 전압, 구동 주파수, 픽오프 신호 위상 차이, 유량계를 통해 흐르는 물질의 온도, 유량계의 튜브폭, 밀도값, 질량 흐름율값, 유량계 식별자, 흐름 측정 인자, 0값(픽오프들 사이의 델타 시간), 등등을 포함할 수 있다.

- [0022] 캡처링은 사전-에러 메모리에 가장 이전에 저장된 유량계 출력 데이터에 유량계로부터 가장 최근에 저장된 유량계 출력을 계속하여 겹쳐쓰기한다. 따라서 캡처링은 데이터의 윈도우를 캡처링하여 임시로 저장한다. 상기 데이터의 윈도우는 유량계 출력에서 에러가 존재할 때 영구적으로 저장될 수 있다. 사전-에러 데이터를 가장 유사하게 캡처링하기 위해 미리결정된 시간 주기가 선택될 수 있다. 상기 방식에서, 에러 상태를 조래하는 유량계 출력은 하기에서 설명되는 것과 같이 캡처링되어 저장될 수 있다.
- [0023] 일 실시예에서, 사전-에러 메모리는 순환 버퍼(도 5 및 하기의 설명에 도시)를 포함한다. 또다른 실시예에서, 사전-에러 메모리는 링크된 리스트를 포함한다. 다른 사전-에러 메모리 구성들이 사용될 수 있다.
- [0024] 단계(102)에서, 상기 방법은 유량계 출력을 시작 트리거 조건과 비교한다. 에러 상태는 유량계 출력이 시작 트리거 조건을 초과하는 경우에만 존재한다. 시작 트리거 조건은 예를 들어, 구동 이득 에러 임계값, 위상 차이 에러 임계값, 구동 이득 변화율 임계값, 질량 흐름 델타 에러 임계값, 날짜/시간, 미리결정된 유량계 출력값의 발생 횟수(즉, 예를 들어 불규칙한 구동 이득값의 3가지 발생 상태), 또는 임의의 바람직한 에러 기준 또는 에러 기준의 조합을 포함할 수 있다.
- [0025] 구동 이득 에러 임계값은 예를 들어, 구동 이득 크기 임계값, 구동 이득 크기 델타 임계값, 구동 이득 주파수 임계값, 또는 구동 이득 주파수 델타 임계값을 포함할 수 있다. 위상 차이 에러 임계값은 예를 들어, 픽오프 위상 차이 임계값 또는 픽오프 위상 차이 델타 임계값(즉, 픽오프 신호들 사이의 위상에서의 과도 변화율 또는 예상치 못한 변화율)을 포함할 수 있다. 시작 트리거 조건은 상기 에러 상태들 중 임의의 상태의 다양한 조합들을 포함할 수 있다.
- [0026] 일 실시예에서, 유량계 모니터링 시스템의 사용자는 시작 트리거 조건을 선택하여 세팅할 수 있고, 시작 트리거 조건은 로컬 상태들 또는 공지된 로컬 에러 성향들에 따라 선택될 수 있다. 만약, 시작 트리거 조건이 검출되면, 모니터링 시스템은 유량계 출력에서 에러 상태를 검출하고, 모니터링 방법은 단계(103)로 진행하며, 그렇지 않으면, 에러 상태가 검출될 때까지 단계(101)로 복귀한다.
- [0027] 일 실시예에서, 시작 트리거 조건은 유량계 출력을 비교 임계값과 비교함으로써 검출된다. 또다른 실시예에서, 시작 트리거 조건은 유량계 출력을 버킷(bucket) 필터에 입력함으로써 검출된다. 버킷 필터는 신호들을 다양한 신호 레벨들을 표시하는 이산 버킷들로 구분한다. 버킷 필터는 미리결정된 양의 버킷 입력들이 상기 버킷에서 수신될 때 특정 버킷에 대한 출력을 발생한다(즉, 버킷은 버킷이 오버플로우될 때 출력을 발생한다). 또다른 실시예에서, 시작 트리거 조건은 유량계 출력을 트렌딩(trending) 필터에 입력함으로써 검출된다. 트렌딩 필터는 유량계 출력내의 변동들을 실질적으로 한번 감시하며 만약 유량계 출력이 미리결정된 시작 트리거 조건을 초과하면 에러 신호를 발생하는 트렌드(trend) 출력을 발생한다.
- [0028] 단계(103)에서, 단계(101) 동안 사전-에러 메모리에 캡처링된 사전-에러 메모리 데이터는 에러 로그로 전송된다. 에러 로그는 이미 존재하거나 상기 단계에서 생성될 수 있다. 또한, 에러 로그는 즉각적인 방법을 수행하는 유량계 모니터링 시스템 내부에 위치될 수 있거나, 유량계 모니터링 시스템 외부에 위치될 수 있다. 예를 들어, 유량계 모니터링 시스템(400)은 사전- 및 사후-에러 데이터를 예를 들면, 인터넷을 통해 원격 사이트에 전송할 수 있다. 에러 로그는 주변 온도, 유량계 식별자 등등과 같은 다른 유량계 데이터를 포함하는 다른 정보를 포함할 수 있다.
- [0029] 단계(104)에서, 유량계 출력은 에러 로그에서 직접 캡처링된다. 여기에서, 에러 상태가 발생하고, 사후-에러 데이터가 캡처링된다(도 2의 사후-에러 시간 주기를 참조).
- [0030] 추가 동작들에서, 경고 상태가 세팅될 수 있고, 에러 표시자 또는 에러 시간스탬프가 에러 로그에 저장될 수 있다. 또한, 유량계 모니터링 시스템은 유량계 출력을 대신하여 평균 질량 흐름율 및/또는 사전-에러 시간 주기(201)의 평균 밀도와 같은 이력(historical) 데이터를 사용할 수 있다.
- [0031] 단계(105)에서, 방법은 유량계 출력을 종료 트리거 조건과 비교한다. 에러 상태는 유량계 출력이 종료 트리거 조건 미만인 경우에 중단된다. 종료 트리거 조건은 예를 들어, 구동 이득 정규 연산 임계값(도 2에 도시), 위상 차이 정규 연산 임계값, 구동 이득 변동율 임계값, 또는 임의의 바람직한 정규 연산 기준이 될 수 있다.
- [0032] 구동 이득 정규 임계값은 예를 들어, 구동 이득 진폭 임계값, 구동 이득 진폭 델타 임계값, 구동 이득 주파수 임계값, 또는 구동 이득 주파수 델타 임계값을 포함할 수 있다. 위상 차이 정규 임계값은 예를 들어, 픽오프 위상 차이 임계값 또는 픽오프 위상 차이 델타 임계값을 포함할 수 있다. 종료 트리거 조건은 상기 정규 조건들 중 임의의 조건들의 다양한 조합들을 포함할 수 있음이 고려되어야 한다.

- [0033] 일 실시예에서, 유량계 모니터링 시스템의 사용자는 종료 트리거 조건을 선택 및 세팅하고 종료 트리거 조건은 로컬 조건들 또는 공지된 로컬 에러 속성들에 따라 선택될 수 있다. 만약 종료 트리거 조건이 검출되면, 모니터링은 에러 상태의 종료를 검출하고 방법은 단계(106)로 진행하며; 그렇지 않으면, 에러 상태의 종료가 검출될 때까지 방법은 단계(104)로 복귀한다.
- [0034] 단계(106)에서, 에러 상태의 종료가 검출되어, 상기 방법은 에러 로그를 종료한다. 이는 시간 스탬프와 같은 추가의 데이터를 에러 로그에 저장하고, 유량계에 대응하고 유량계를 식별하는 유량계 식별자를 입력하는 등등을 포함한다. 에러 로그는 현재 사전-에러 데이터 및 사후-에러 데이터의 일부분을 포함한다. 사전-에러 데이터의 크기는 일반적으로 고정되지만, 상기 방법 실시예에서 사후-에러 데이터의 크기는 에러 상태의 지속 시간에 따라 결정된다.
- [0035] 요약하면, 상기 방법 실시예는 에러 상태가 검출될 때까지 유량계 출력을 계속하여 버퍼링하며, 따라서 사전-에러 데이터의 버퍼는 에러 로그로 저장된다. 상기 방법은 또한, 에러 상태의 종료가 검출될 때까지 에러 로그에서 사전-에러 데이터를 캡처링한다.
- [0036] 유량계 출력-도 2
- [0037] 도 2는 유량계로부터 획득된 유량계 출력을 표시하는 그래프이다. 유량계 출력은 구동 신호, 구동 주파수, 픽오프(pickoff) 위상 차이 등등을 표시할 수 있다. 두 개의 뚜렷한 시간 주기들이 도면에 표시되며, 이는 사전-에러 시간 주기(201)와 사후-에러 시간 주기(202)이다. 검출된 에러 상태는 두개의 시간 주기들 사이에 전이를 야기하며, 이는 에러 임계값(203)에 따라 검출된다. 에러 상태가 검출되면, 유량계 모니터링은 사후-에러 시간 주기(202)에 의해 표시되는 것과 같은 사후-에러 모니터링으로 전환한다. 일 실시예에서, 유량계 출력이 정규 임계값(204) 미만으로 다시 떨어지면, 모니터링은 사전-에러 메모리(407)에 유량계 출력을 캡처링하는 것으로 복귀한다.
- [0038] 일 실시예에서, 도면에서 정규 임계값(204) 및 에러 임계값(203)이 히스테리시스를 포함하는 것으로 선택되고, 여기서 상기 유량계 출력은 상기 유량계 출력이 다시 정상적인 것으로 판단되기 전에 에러 임계값(203) 미만인 미리결정된 양으로 떨어지야만 하는 것으로 볼 수 있다. 이는 에러 및 비-에러 상태들 사이에서의 동요를 방지한다.
- [0039] 상기 신호에서(즉, 사전-에러 시간 주기(201)에서) 도면에서 에러 상태의 검출을 나타내는 예외들이 존재할 수 있음이 보여진다. 상기 사전-에러 데이터는 유량계 출력을 진단 및/또는 이해하는데 유용하고 필수적일 수 있다. 또한, 사전-에러 데이터는 향후의 에러 상태들을 방지하기 위해 유량계를 측정하는데 사용할 수 있다. 또한, 사후-에러 신호는 에러 상태들을 진단 및 방지하는데 유용할 수 있다.
- [0040] 유량계 모니터링 방법-도 3
- [0041] 도 3은 본 발명의 또다른 실시예에 따른 유량계를 모니터링하는 방법의 흐름도(300)이다. 단계(301)에서, 유량계 출력은 전술된 것과 같이 사전-에러 메모리에 캡처링된다.
- [0042] 단계(302)에서, 상기 방법은 전술된 것과 같이 유량계 출력을 시작 트리거 조건과 비교한다.
- [0043] 단계(303)에서, 단계(101)동안 캡처링된 사전-에러 메모리 데이터는 전술된 것과 같이 에러 로그로 전송된다.
- [0044] 단계(304)에서, 유량계 출력은 전술된 것과 같이 에러 로그에서 직접 캡처링된다.
- [0045] 단계(305)에서, 상기 방법은 미리결정된 모니터링 시간 주기가 종료되었는지를 알기 위해 검사를 수행한다. 미리결정된 모니터링 시간 주기는 예를 들면 타이머에 의해 모니터링될 수 있다. 일 실시예에서, 유량계 모니터링 시스템의 사용자는 미리결정된 모니터링 시간 주기를 선택 및/또는 세팅할 수 있고, 미리결정된 모니터링 시간 주기는 로컬 상태들 또는 공지된 로컬 에러 성향들에 따라 세팅될 수 있다. 미리결정된 모니터링 시간 주기가 종료하면, 사후-에러 모니터링은 중단하고, 방법은 단계(306)으로 진행하며; 그렇지 않으면 미리결정된 모니터링 시간 주기가 종료할 때까지 방법은 단계(304)로 복귀한다. 따라서, 사후-에러 시간 주기(202)의 지속시간은 미리결정된 모니터링 시간 주기에 의해 제어된다.
- [0046] 선택적으로, 상기 방법 실시예는 에러 로그(409)로 저장된 메모리 유니트들의 개수(즉, 사후-에러 메모리 크기)에 대하여 테스트할 수 있고, 상기 사이즈 한계가 만족되면, 유량계 출력을 에러 로그(409)로 저장하는 것을 중단할 수 있다. 또다른 실시예에서, 상기 방법은 종료 트리거 조건과 타이머 모두를 적용할 수 있고, 사후-에러 시간 주기(202)는 종료 트리거 조건 또는 타이머 종료에 의해 종료될 수 있다.

- [0047] 단계(306)에서, 에러 상태의 종료가 검출되고, 상기 방법은 전술된 것과 같이 에러 로그를 종료한다.
- [0048] 요약하면, 상기 방법 실시에는 에러 상태가 검출될 때까지 유량계 출력을 계속하여 버퍼링하며, 따라서, 사전-에러 데이터의 버퍼가 에러 로그로 저장된다. 상기 방법은 미리결정된 모니터링 시간 주기동안 사후-에러 데이터를 에러 로그에서 캡처링한다.
- [0049] 유량계 모니터링 시스템-도 4
- [0050] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 유량계 모니터링 시스템(400)의 블록 다이어그램이다. 유량계 모니터링 시스템(400)은 통신 인터페이스(401), 사용자 인터페이스(402) 및 프로세싱 시스템(403)을 포함할 수 있다. 프로세싱 시스템(403)은 유량계 모니터링 루틴(405), 시작 트리거 조건(406), 사전-에러 메모리(407), 종료 트리거 조건(408) 및 에러 로그(409)를 포함하는 메모리(404)를 포함할 수 있다.
- [0051] 동작에서, 유량계 모니터링 시스템(400)은 통신 인터페이스(401)를 통해 유량계 출력을 수신한다. 프로세싱 시스템(403)은 유량계 출력의 모니터링을 수행하고, 유량계 출력에서 에러 상태가 검출되었는지에 따라 상기 유량계 출력을 사전-에러 메모리(407) 또는 에러 로그(409)에 캡처링한다.
- [0052] 유량계 모니터링 시스템(400)은 하나 또는 그이상의 코리올리 유량계들을 포함하여 하나 또는 그이상의 유량계들의 유량계 출력을 모니터링 할 수 있음이 고려되어야 한다. 따라서 유량계 모니터링 시스템(400)은 다수의 사전-에러 메모리들과 다수의 에러 로그들을 포함할 수 있다. 명확화를 위해 단 하나의 사전-에러 메모리와 에러 로그가 도시된다.
- [0053] 통신 인터페이스(401)는 하나 또는 그이상의 유량계들과 통신할 수 있는 임의의 디바이스이다. 또한, 통신 인터페이스(401)는 전화 시스템들 및/또는 디지털 데이터 네트워크들을 통해 통신을 인에이블할 수 있다. 따라서, 유량계 모니터링 시스템(400)은 원격 유량계들, 원격 메모리 미디어, 및/또는 원격 사용자들과 통신할 수 있다.
- [0054] 사용자 인터페이스(402)는 사용자 입력들 및 출력들을 처리한다. 사용자 인터페이스(402)는 사용자들이 시작 트리거 조건들과 종료 트리거 조건들을 세팅하도록 한다. 또한, 사용자 인터페이스(402)는 사용자들이 캡처링된 데이터를 검토하고 다른 동작들을 수행하도록 인에이블한다.
- [0055] 사용자 인터페이스(402)는 키보드 또는 키패드, 마우스, 조이스틱 또는 다른 포인팅 디바이스 등등을 포함할 수 있는 입력 부분을 포함할 수 있다. 또한, 사용자 인터페이스(402)는 스크린 또는 다른 디스플레이를 포함하는 출력 부분을 포함할 수 있다. 선택적으로, 사용자 인터페이스(402)는 터치스크린을 포함할 수 있다. 또다른 선택에서, 사용자 인터페이스(402)는 유량계 모니터링 시스템(400)과 통신하는 컴퓨터 디바이스를 포함할 수 있다.
- [0056] *프로세싱 시스템(403)은 유량계 모니터링 시스템(400)의 동작들을 처리한다. 프로세싱 시스템(403)은 범용 컴퓨터, 마이크로프로세싱 시스템, 로직 회로, 또는 임의의 다른 목적의 또는 주문제작된 프로세싱 디바이스를 포함할 수 있다. 프로세싱 시스템(403)은 다수의 프로세싱 디바이스들 사이에 분산될 수 있다. 프로세싱 시스템(403)은 메모리 시스템(404)과 같이 임의의 방식의 집적된 또는 독립적인 전자 저장 매체를 포함할 수 있다.
- [0057] 유량계 모니터링 루틴(405)은 프로세싱 시스템(403)에 의해 실행될 때, 프로세싱 시스템(403)이 유량계 출력을 사전-에러 메모리(407)에 캡처링하고(유량계 출력은 사전-에러 메모리(407)내의 가장 오래된 유량계 출력 데이터에 겹쳐쓰기된다) 유량계 출력내에서 미리결정된 시작 트리거 조건을 검출하도록 구성된다. 미리결정된 시작 트리거 조건이 검출되면, 프로세싱 시스템(403)은 사전-에러 메모리 데이터를 에러 로그(409)로 전송하고 에러 로그(409)에서 상기 유량계 출력을 캡처링하도록 구성된다.
- [0058] 일 실시예에서, 유량계 모니터링 루틴(405)은 ProLink II와 같은 소프트웨어 플랫폼에 포함된 데이터와 명령들을 포함한다. ProLink는 유량계들과 통신하고 유량계 출력을 로깅하기 위한 소프트웨어이며, 콜로라도 보울더의 마이크로 모션사(Micro Motion Inc.)로부터 사용된다. ProLink는 소프트웨어 플랫폼에 사용할 수 있는 소프트웨어이며, 유량계 모니터링은 임의의 적절한 소프트웨어 언어 또는 플랫폼에서 실행될 수 있다.
- [0059] 시작 트리거 조건(406)은 유량계 모니터링 루틴(405)이 에러 상태가 존재하는지를 결정하는데 사용되는 하나 또는 그이상의 시작 트리거 조건들을 저장한다. 시작 트리거 조건(406)은 예를 들어, 에러 구동 이득 진폭 임계값, 에러 구동 이득 진폭 델타 임계값, 에러 구동 이득 주파수 임계값, 에러 구동 이득 주파수 델타 임계값, 에

러 픽오프 주파수 위상 차이 임계값, 에러 픽오프 위상 차이 델타 임계값(즉, 픽오프 신호들간의 위상에서의 초과하거나 예상하지 못한 변화율), 등등을 포함할 수 있고, 에러 상태들의 다양한 조합들을 포함할 수 있다.

[0060] 사전-에러 메모리(407)는 유량계의 정규 동작이 발생할 때 유량계 출력을 캡처링한다. 캡처링동안, 사전-에러 메모리(407)는 새로운 유량계 출력을 계속하여 수신하고 새로운 유량계 출력을 사전-에러 메모리(407)에 가장 오래 전에 저장된 유량계 출력에 겹쳐쓰기한다. 따라서 유량계 출력은 계속하여 캡처링되고, 사전-에러 메모리(407)에 저장된 유량계 출력량은 사전-에러 메모리(407)의 크기에 의해 결정된다. 일 실시예에서, 사용자는 특정 유량계에 대한 사전-에러 메모리(407)의 크기를 선택하며, 따라서 캡처링되는 사전-에러 유량계 출력의 시간의 윈도우의 크기를 지정할 수 있다.

[0061] 일 실시예에서, 유량계 출력은 디지털화된 데이터로서 캡처링된다. 따라서 사전-에러 메모리(407)내의 유량계 출력량은 사전-에러 메모리(407)의 크기 뿐만 아니라 디지털화 형태(즉, 예를 들면 샘플링율 및 해상도 비트들의 개수)에 따라 결정될 수 있다.

[0062] 종료 트리거 조건(408)은 정규 동작이 제공되고 및/또는 에러 상태들이 유량계 출력에 더이상 존재하지 않는지를 결정하기 위해 유량계 모니터링 루틴(405)에 의해 사용되는 하나 또는 그이상의 종료 트리거 조건들을 저장한다. 종료 트리거 조건(408)은 예를 들어, 정규 구동 이득 진폭 임계값, 정규 구동 이득 진폭 델타 임계값, 정규 구동 이득 주파수 임계값, 정규 구동 이득 주파수 델타 임계값, 정규 픽오프 주파수 위상 차이 임계값, 정규 픽오프 위상 차이 델타 임계값(즉, 픽오프 신호들간의 위상의 정상적이거나 예상된 변화율), 등등을 포함할 수 있고 상기 조건들의 다양한 조합들을 포함할 수 있다.

[0063] 에러 로그(409)는 에러 상태가 검출될 때(즉, 프로세싱 시스템(403)이 하나 또는 그이상의 시작 트리거 조건들을 유량계 출력내의 데이터에 매칭시킬 때) 사전-에러 메모리(407)로부터 사전-에러 메모리 데이터를 수신한다. 또한, 유량계 출력은 에러 상태 이후의 시간 주기 동안 에러 로그(409)에서 캡처링될 수 있다. 상기 방식에서, 에러 로그(409)는 에러 상태 이전 및 이후에 발생하는 유량계 출력을 저장하기 위해 사용되며, 따라서, 에러 로그(409)는 유량계내의 에러 상태들을 예측, 진단 및 처리하는데 사용될 수 있는 데이터를 저장한다.

[0064] 에러 로그(409)는 유량계 모니터링 시스템(400)내에 위치한 메모리 매체가 될 수 있거나 원격 메모리 매체가 될 수 있다. 예를 들어, 에러 로그(409)가 로컬 메모리 매체이면, 에러 로그(409)는 고체 상태 메모리, 자기 메모리, 광학 메모리 등등을 포함할 수 있다. 선택적으로, 에러 로그(409)는 원격 데이터베이스와 같은 원격 디바이스에 위치될 수 있고, 상기 유량계 모니터링 시스템(400)은 전화선, 무선 링크, 또는 컴퓨터 네트워크(예를 들면, 인터넷과 같은)를 통해 유량계 출력을 에러 로그(409)로 전송한다.

[0065] 유량계 모니터링 시스템(400)은 고객용 디바이스를 포함할 수 있다. 선택적으로, 유량계 모니터링 시스템(400)은 소프트웨어에 의한 유량계 출력 모니터링을 위해 구성된 범용 컴퓨터를 포함할 수 있다.

[0066] 사전-에러 메모리-도 5

[0067] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 사전-에러 메모리(407)의 블록 다이어그램이다. 상기 실시예에서, 사전-에러 메모리(407)는 판독/기록 포인터(501)를 포함하여 순환 버퍼를 포함한다. 판독/기록 포인터(501)는 실질적으로 유량계로부터의 가장 최근의 유량계 출력을 사전-에러 메모리(407)에 계속적으로 기록하고, 사전-에러 메모리(407) 외부의 데이터를 판독하는데 사용된다. 순환 버퍼는 상기 목적을 수행하는 일 메모리 실시예이다.

[0068] 사용시에, 판독/기록 포인터(501)는 유량계 출력이 사전-에러 메모리(407)로 기록될 때마다 수행된다. 사전-에러 메모리(407)는 디지털 데이터의 바이트 또는 바이트들로서 유량계 출력을 저장할 수 있고, 판독/기록 포인터(501)는 저장된 유량계 출력 데이터의 크기에 따라 증분된다. 에러 상태가 검출되면, 사전-에러 메모리(407)의 콘텐츠들이 판독되고, 이는 판독/기록 포인터(501)에서 시작하여 상기 판독/기록 포인터의 메모리 위치에서 하나의 메모리 유닛만큼 뺀 위치에서 종료한다(즉, 데이터 D1-D8를 순서대로 판독한다).

[0069] 본 발명의 장점

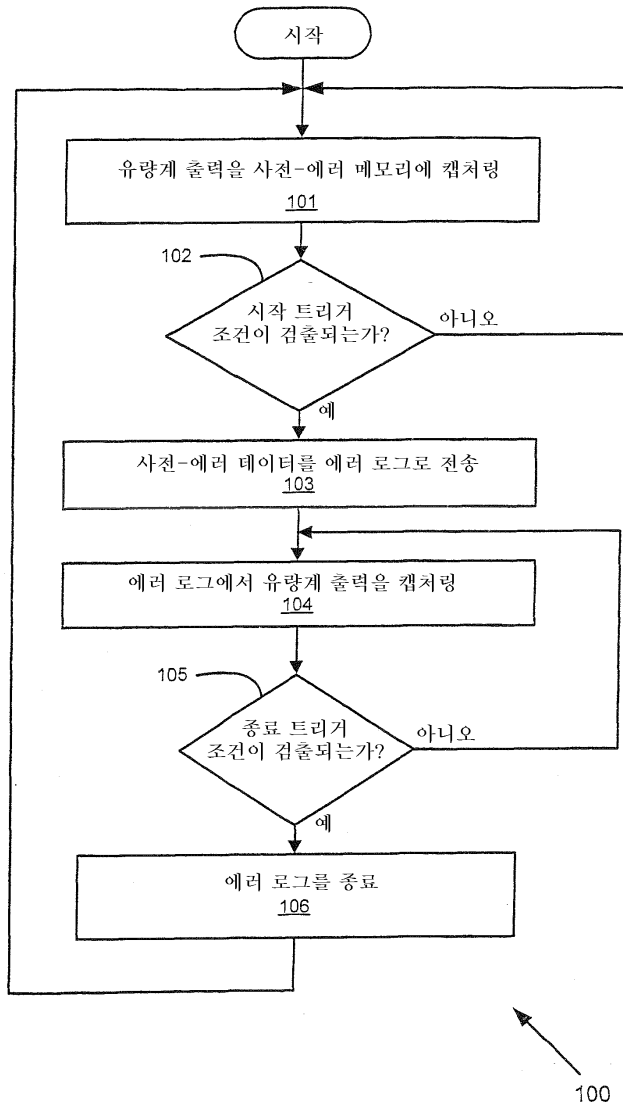
[0070] 유리하게, 본 발명에 따른 유량계 모니터링은 에러 상태가 발생한 이전 및 이후에 유량계 출력의 캡처를 인에이블한다. 이는 에러 상태를 발생하는 유량계의 조건들 및 동작 뿐만 아니라 에러 상태 이후의 유량계의 조건들과 동작을 검토하는 것을 인에이블한다. 또한, 사전-에러 상태들은 사후-에러 상태들과 비교될 수 있다. 또한, 사전-에러 및 사후-에러 데이터는 에러들을 예측하는데 사용될 수 있고, 유량계의 동작을 측정, 활용, 및/또는 조절하는데 사용될 수 있다.

[0071] 본 발명은 발생하는 높은 및/또는 낮은 임계값-기준 및 시간-기준의 이벤트 데이터, 발생하는 이벤트의 발생 횟

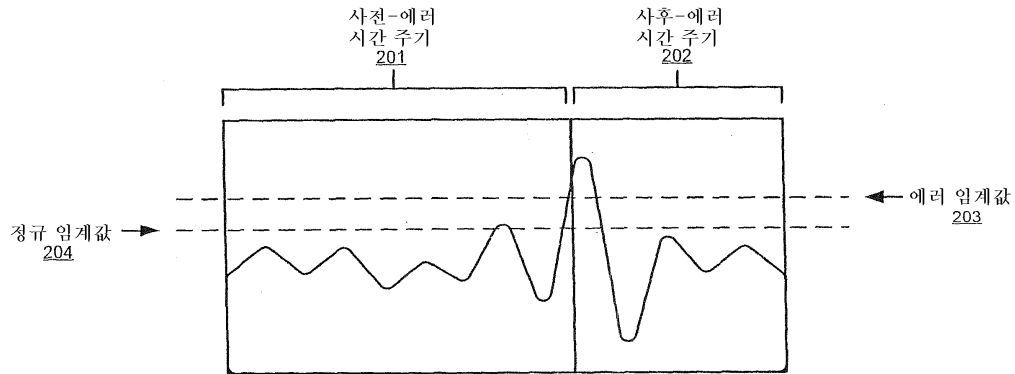
수, 발생하는 이벤트들의 데이터 변화율, 발생한 이벤트들이 발행하기 이전 및 이후에 수집하는 특정 데이터 및 데이터 수집 윈도우내의 데이터에서 수행하는 특정 통계적 기능들을 수집하는 것을 포함하여 데이터 수집을 위한 다양한 특성들을 사용자가 규정하도록 한다. 상기와 같은 융통성으로, 사용자는 모니터될 유량계 출력의 특성들을 정의할 수 있고, 원하거나 요구되는 데이터만을 수집할 수 있으며, 상기 조건들이 만족되기 이전 및 이후에 미리정의된 간격 동안 특정 데이터를 수집할 수 있다.

도면

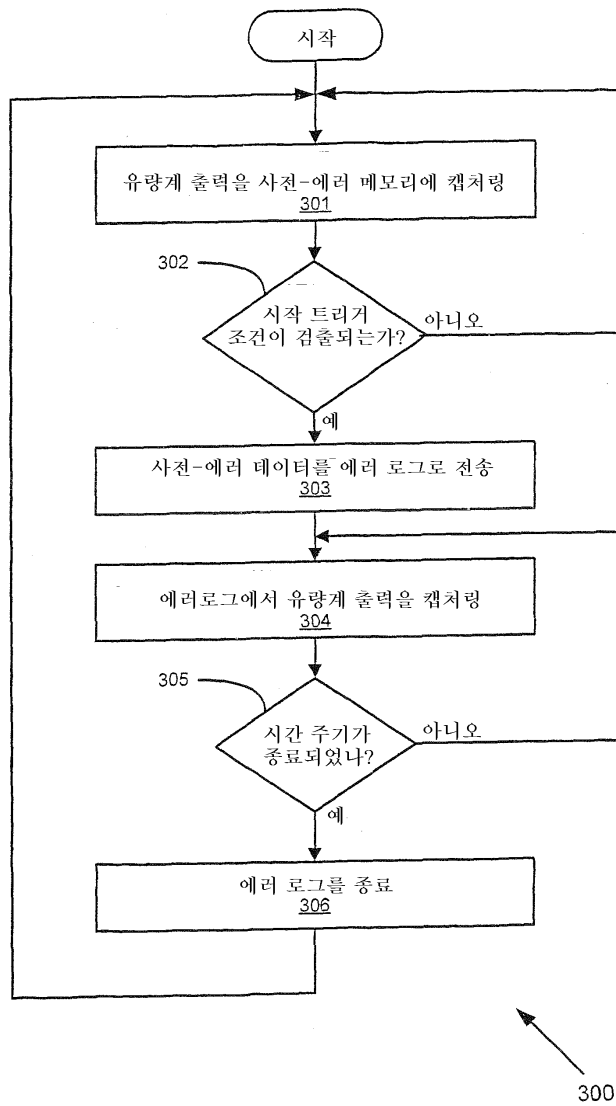
도면1



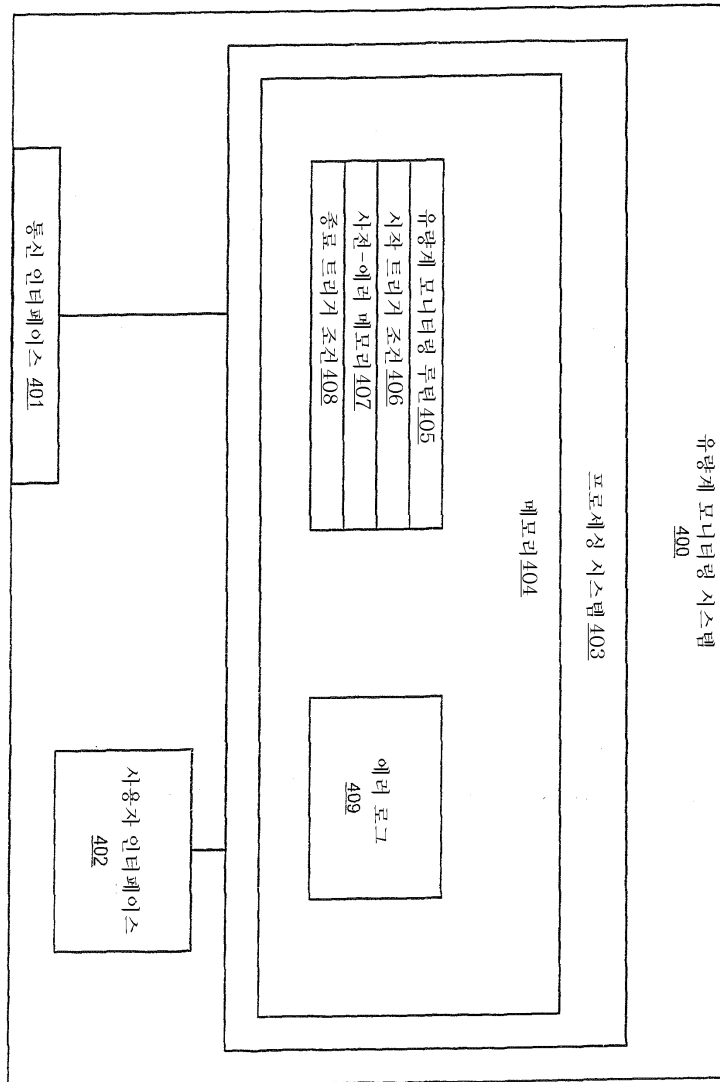
도면2



도면3



도면4



도면5

