



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년07월15일
(11) 등록번호 10-2000416
(24) 등록일자 2019년07월09일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G05B 19/418 (2006.01) G05B 23/02 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
G05B 19/4183 (2013.01)
G05B 23/0221 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2018-7035632
(22) 출원일자(국제) 2017년05월09일
심사청구일자 2018년12월07일
- (85) 번역문제출일자 2018년12월07일
(65) 공개번호 10-2018-0135089
(43) 공개일자 2018년12월19일
(86) 국제출원번호 PCT/US2017/031721
(87) 국제공개번호 WO 2017/196821
국제공개일자 2017년11월16일
- (30) 우선권주장
62/333,589 2016년05월09일 미국(US)
(뒷면에 계속)
- (56) 선행기술조사문헌
US07225037 B2*
US07710153 B1*
US20100262401 A1*
US20140067289 A1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌
- (73) 특허권자
스트롱 포스 아이오티 포트폴리오 2016, 엘엘씨
미국 90404 캘리포니아주 산타 모니카 브로드웨이
2500 스위트 에프-125
- (72) 발명자
셀라, 찰스 호워드
미국 02358 매사추세츠주 웹브록 올드 웨스트
엘름 34
더피, 주니어, 제랄드 윌리엄
미국 19115 펜실베이니아주 필라델피아 가이거 로드
100
맥거킨, 제프리 피.
미국 19115 펜실베이니아주 필라델피아 가이거 로드
100
- (74) 대리인
양영준, 김연송, 백만기

전체 청구항 수 : 총 8 항

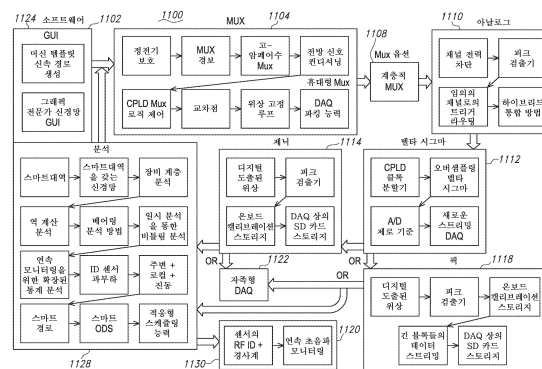
심사관 : 강석제

(54) 발명의 명칭 산업용 사물 인터넷을 위한 방법들 및 시스템들

(57) 요약

산업 환경 내의 제1 머신의 적어도 제1 요소로부터의 신호들의 데이터 수집, 처리, 및 이용을 위한 시스템은, 일반적으로, 산업 환경 내의 적어도 제1 머신으로부터 획득된 적어도 제1 센서 신호 및 제2 센서 신호를 갖는 로컬 데이터 수집 시스템에 접속된 컴퓨팅 환경을 포함하는 플랫폼을 포함한다. 이 시스템은, 제1 머신에 접속되도록 (뒷면에 계속)

대표도



구성된 로컬 데이터 수집 시스템 내의 제1 센서 및 로컬 데이터 수집 시스템 내의 제2 센서를 포함한다. 이 시스템은, 제1 센서에 접속된 제1 입력 및 제2 센서에 접속된 제2 입력을 포함하는 복수의 입력 및 복수의 출력을 갖는 로컬 데이터 수집 시스템 내의 교차점 스위치를 더 포함한다. 복수의 출력은 제1 출력 및 제2 출력을 포함하고, 제1 출력 및 제2 출력은, 제1 출력이 제1 센서 신호와 제2 센서 신호의 전달 사이에서 스위칭하도록 구성된 상태와, 제1 출력으로부터의 제1 센서 신호와 제2 출력으로부터의 제2 센서 신호의 동시 전달이 존재하는 상태 사이에서 스위칭가능하도록 구성된다. 복수의 입력 각각은 복수의 출력 중 임의의 것에 개별적으로 할당되도록 구성된다. 할당되지 않은 출력들은 스위칭 오프되어 고-임피던스 상태를 생성하도록 구성된다.

(52) CPC특허분류

G05B 23/0272 (2013.01)
G05B 2219/25268 (2013.01)

(30) 우선권주장

62/350,672	2016년06월15일	미국(US)
62/412,843	2016년10월26일	미국(US)
62/427,141	2016년11월28일	미국(US)

명세서

청구범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

산업 환경 내의 제1 머신 내의 적어도 제1 요소로부터의 신호들의 데이터 수집, 처리 및 이용을 위한 시스템으로서,

상기 산업 환경 내의 적어도 상기 제1 머신으로부터 획득된 적어도 제1 센서 신호 및 제2 센서 신호를 갖는 로컬 데이터 수집 시스템에 접속된 컴퓨팅 환경을 포함한 플랫폼;

상기 제1 머신에 접속되도록 구성된 상기 로컬 데이터 수집 시스템 내의 제1 센서;

상기 로컬 데이터 수집 시스템 내의 제2 센서; 및

상기 제1 센서에 접속된 제1 입력 및 상기 제2 센서에 접속된 제2 입력을 포함한 복수의 입력 및 복수의 출력을 갖는 상기 로컬 데이터 수집 시스템 내의 교차점 스위치

를 포함하고, 상기 복수의 출력은 제1 출력 및 제2 출력을 포함하며, 상기 제1 출력 및 상기 제2 출력은, 상기 제1 출력이 상기 제1 센서 신호와 상기 제2 센서 신호의 전달 사이에서 스위칭가능하도록 구성된 상태와, 상기 제1 출력으로부터의 상기 제1 센서 신호와 상기 제2 출력으로부터의 상기 제2 센서 신호의 동시 전달이 존재하는 상태 사이에서 스위칭가능하도록 구성되고,

복수의 입력 각각은 복수의 출력 중 임의의 것에 개별적으로 할당되도록 구성되고, 할당되지 않은 출력들은 스위칭 오프되어 고-임피던스 상태를 생성하도록 구성되고,

상기 로컬 데이터 수집 시스템은, 상기 산업 환경 내의 복수의 머신으로부터 복수의 데이터 스트림을 수신하는 복수의 멀티플렉싱 유닛 및 복수의 데이터 취득 유닛을 포함하고,

상기 로컬 데이터 수집 시스템은, 상기 산업 환경 내의 복수의 머신으로부터 복수의 데이터 스트림을 수신하는 상기 복수의 멀티플렉싱 유닛 및 상기 복수의 데이터 취득 유닛의 논리적 제어를 위한 데이터 버스에 각각 전용되는 분산형 복합 프로그램가능 하드웨어 디바이스(CPLD; complex programmable hardware device) 칩들을 포함하는, 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 로컬 데이터 수집 시스템은, 아날로그 센서 채널과 컴포넌트 보드 중 적어도 하나를 전력 차단하도록 구성된, 시스템.

청구항 5

제3항에 있어서, 상기 복수의 멀티플렉싱 유닛 및 상기 복수의 데이터 취득 유닛의 논리적 제어를 위한 상기 데이터 버스에 각각 전용되는 분산형 CPLD 칩들은, 디지털 리샘플링없이 더 낮은 샘플링 레이트들을 달성하기 위해 적어도 하나의 델타-시그마 아날로그-대-디지털 변환기에 대한 분산형 CPLD 칩들 중 적어도 하나에 의해 분할되도록 구성된 고주파수 크리스털 클록 기준을 포함하는, 시스템.

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

산업 환경 내의 제1 머신 내의 적어도 제1 요소로부터의 신호들의 데이터 수집, 처리 및 이용을 위한 시스템으로서,

상기 산업 환경 내의 적어도 상기 제1 머신으로부터 획득된 적어도 제1 센서 신호 및 제2 센서 신호를 갖는 로컬 데이터 수집 시스템에 접속된 컴퓨팅 환경을 포함한 플랫폼;

상기 제1 머신에 접속되도록 구성된 상기 로컬 데이터 수집 시스템 내의 제1 센서;

상기 로컬 데이터 수집 시스템 내의 제2 센서; 및

상기 제1 센서에 접속된 제1 입력 및 상기 제2 센서에 접속된 제2 입력을 포함한 복수의 입력 및 복수의 출력을 갖는 상기 로컬 데이터 수집 시스템 내의 교차점 스위치

를 포함하고, 상기 복수의 출력은 제1 출력 및 제2 출력을 포함하며, 상기 제1 출력 및 상기 제2 출력은, 상기 제1 출력이 상기 제1 센서 신호와 상기 제2 센서 신호의 전달 사이에서 스위칭가능하도록 구성된 상태와, 상기 제1 출력으로부터의 상기 제1 센서 신호와 상기 제2 출력으로부터의 상기 제2 센서 신호의 동시 전달이 존재하는 상태 사이에서 스위칭가능하도록 구성되고,

복수의 입력 각각은 복수의 출력 중 임의의 것에 개별적으로 할당되도록 구성되고, 할당되지 않은 출력들은 스위칭 오프되어 고-임피던스 상태를 생성하도록 구성되고,

상기 교차점 스위치의 복수의 입력은 상기 제2 센서에 접속된 제3 입력 및 상기 제2 센서에 접속된 제4 입력을 포함하고, 상기 제1 센서 신호는 상기 제1 머신과 연관된 불변 위치에 있는 단일-축 센서로부터 나오고,

상기 제2 센서는 3-축 센서이고,

상기 로컬 데이터 수집 시스템은, 적어도 상기 제1 입력, 상기 제2 입력, 상기 제3 입력, 및 상기 제4 입력으로부터의 겹없는 디지털 파형 데이터를 동시에 기록하도록 구성되고,

상기 로컬 데이터 수집 시스템은, 상기 제1 머신 및 제2 머신 양쪽 모두가 동작 중인 동안 상기 제1 머신으로부터 상기 동시에 기록된 겹없는 디지털 파형 데이터를 획득하도록 구성되고,

상기 로컬 데이터 수집 시스템은, 상기 제1 머신으로부터 상기 동시에 기록된 겹없는 디지털 파형 데이터에서의 상기 제1 머신 및 상기 제2 머신으로부터의 기여분을 특성규정하도록 구성된, 시스템.

청구항 14

삭제

청구항 15

한 세트의 베어링들에 의해 지지되는 적어도 하나의 샤프트를 갖는 머신을 모니터링하는 방법으로서,

상기 머신과 연관된 불변 위치에 있는 단일-축 센서에 할당된 제1 데이터 채널을 모니터링하는 단계;

3-축 센서의 축에 각각 할당된 제2, 제3, 및 제4 데이터 채널을 모니터링하는 단계;

상기 머신이 동작 중인 동안 모든 데이터 채널들로부터의 겹없는 디지털 파형 데이터를 동시에 기록하는 단계; 및

상기 디지털 파형 데이터에 기초하여 상대적 위상에서의 변화를 결정하는 단계

를 포함하고,

제2 머신 상에 위치한 불변 위치에 있는 상기 단일-축 센서에 할당된 상기 제1 데이터 채널을 모니터링하는 단계;

상기 제2 머신과 연관된 위치에 위치한 3-축 센서의 축에 각각 할당된 상기 제2, 상기 제3, 및 상기 제4 데이터 채널을 모니터링하는 단계; 및

상기 머신들 양쪽 모두가 동작 중인 동안 상기 제2 머신으로부터의 모든 데이터 채널들로부터의 겹없는 디지털 파형 데이터를 동시에 기록하는 단계

를 더 포함하고,

상기 제2 머신으로부터의 동시적인 상기 겹없는 디지털 파형 데이터에서 상기 머신들 각각으로부터의 기여분을 특성규정하는 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

산업 환경 내의 제1 머신 내의 적어도 제1 요소를 모니터링하는 플랫폼에서 신호들의 데이터 수집, 처리 및 이용을 위한 방법으로서,

컴퓨팅 환경을 이용하여 자동으로, 적어도 상기 제1 머신을 모니터링하는 로컬 데이터 수집 시스템에서 적어도 제1 센서 신호 및 제2 센서 신호를 획득하는 단계;

상기 로컬 데이터 수집 시스템의 교차점 스위치의 제1 입력을 로컬 데이터 수집 시스템의 제1 센서에 접속하고 상기 교차점 스위치의 제2 입력을 상기 로컬 데이터 수집 시스템의 제2 센서에 접속하는 단계;

상기 교차점 스위치의 제1 출력이 적어도 상기 제1 센서 신호와 상기 제2 센서 신호의 전달 사이에서 교대하는 상태와, 상기 교차점 스위치의 상기 제1 출력으로부터 상기 제1 센서 신호와 상기 교차점 스위치의 제2 출력으로부터 상기 제2 센서 신호의 동시 전달이 존재하는 상태 사이에서 스위칭하는 단계; 및

상기 교차점 스위치의 할당되지 않은 출력을 고-임피던스 상태로 스위칭 오프하는 단계

를 포함하고,

상기 로컬 데이터 수집 시스템은, 상기 산업 환경 내의 복수의 머신으로부터 복수의 데이터 스트림을 수신하는 복수의 멀티플렉싱 유닛 및 복수의 데이터 취득 유닛을 포함하고,

상기 로컬 데이터 수집 시스템은, 상기 산업 환경 내의 복수의 머신으로부터 복수의 데이터 스트림을 수신하는 상기 복수의 멀티플렉싱 유닛 및 상기 복수의 데이터 취득 유닛의 논리적 제어를 위한 데이터 버스에 각각 전용되는 분산형 복합 프로그램가능 하드웨어 디바이스(CPLD) 칩들을 포함하는, 방법.

청구항 19

제18항에 있어서, 상기 로컬 데이터 수집 시스템의 아날로그 센서 채널과 컴포넌트 보드 중 적어도 하나를 전력 차단하는 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 20

제18항에 있어서, 상기 복수의 멀티플렉싱 유닛 및 상기 복수의 데이터 취득 유닛의 논리적 제어를 위한 상기 데이터 버스에 각각 전용되는 분산형 CPLD 칩들은, 디지털 리샘플링없이 더 낮은 샘플링 레이트들을 달성하기 위해 적어도 하나의 델타-시그마 아날로그-대-디지털 변환기에 대한 분산형 CPLD 칩들 중 적어도 하나에 의해 분할된 고주파수 크리스털 클록 기준을 포함하는, 방법.

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

청구항 31

삭제

청구항 32

삭제

청구항 33

삭제

청구항 34

삭제

청구항 35

삭제

청구항 36

삭제

청구항 37

삭제

청구항 38

삭제

청구항 39

삭제

청구항 40

삭제

청구항 41

삭제

청구항 42

삭제

청구항 43

삭제

청구항 44

삭제

청구항 45

삭제

청구항 46

삭제

청구항 47

삭제

청구항 48

삭제

청구항 49

삭제

청구항 50

삭제

청구항 51

삭제

청구항 52

삭제

청구항 53

삭제

청구항 54

삭제

청구항 55

삭제

청구항 56

삭제

청구항 57

삭제

청구항 58

삭제

청구항 59

삭제

청구항 60

삭제

청구항 61

삭제

청구항 62

삭제

청구항 63

삭제

청구항 64

삭제

청구항 65

삭제

청구항 66

삭제

청구항 67

삭제

청구항 68

삭제

청구항 69

삭제

청구항 70

삭제

청구항 71

삭제

청구항 72

삭제

청구항 73

삭제

청구항 74

삭제

청구항 75

삭제

청구항 76

삭제

청구항 77

삭제

청구항 78

삭제

청구항 79

삭제

청구항 80

삭제

청구항 81

삭제

청구항 82

삭제

청구항 83

삭제

청구항 84

삭제

청구항 85

삭제

청구항 86

삭제

청구항 87

삭제

청구항 88

삭제

청구항 89

삭제

청구항 90

삭제

청구항 91

삭제

청구항 92

삭제

청구항 93

삭제

청구항 94

삭제

청구항 95

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 관련 출원의 상호참조

[0002] 본 출원은, 2016년 5월 9일 출원된 발명의 명칭이 "Strong Force Industrial IoT Matrix"인 미국 가출원 제 62/333,589호; 2016년 6월 5일 출원된 발명의 명칭이 "Strategy for High Sampling Rate Digital Recording of

Measurement Waveform Data as Part of an Automated Sequential List that Streams Long-Duration and Gap-Free Waveform Data to Storage for more flexible Post-Processing"인 미국 가출원 제62/350,672호; 2016년 10월 26일 출원된 발명의 명칭이 "Methods and Systems for the Industrial Internet of Things"인 미국 가출원 제62/412,843호; 및 2016년 11월 28일 출원된 발명의 명칭이 "Methods and Systems for the Industrial Internet of Things"인 미국 가출원 제62/427,141호의 우선권을 주장한다. 상기 출원들 모두는 본 명세서에 완전히 기재된 것처럼 참조에 의해 본 명세서에 포함된다.

[0003] 본 개시내용은, 산업 환경에서의 데이터 수집을 위한 방법들 및 시스템들뿐만 아니라, 모니터링, 원격 제어, 자율 동작, 및 산업 환경에서의 기타의 활동을 위해 수집된 데이터를 활용하기 위한 방법들 및 시스템들에 관한 것이다.

배경 기술

[0004] (항공기, 선박, 트럭, 자동차 및 대형 산업용 머신 등의) 대규모 제조, (석유 및 가스 플랜트, 재생 에너지 환경 등의) 등의 에너지 생산 환경, (광업, 시추 등의) 에너지 추출 환경, (대형 건물의 건설 등의) 건설 환경, 및 기타 등등의 중공업 환경은, 고도로 복잡한 머신, 디바이스 및 시스템과, 설계, 개발, 배치 및 전체 결과를 향상시키기 위한 상이한 기술들의 운영을 최적화하기 위하여, 운영자들이, 다양한 파라미터, 메트릭 등을 고려해야만 하는 고도로 복잡한 작업흐름을 수반한다. 역사적으로, 중공업 환경에서 데이터는 전용 데이터 수집기를 이용하여 인간에 의해 수집되었고, 나중의 분석을 위해 테이프 또는 하드 드라이브 등의 매체 상에 특정한 센서 데이터 집합을 기록해 왔다. 역사적으로 데이터 집합은, 다양한 센서에 의해 수집된 데이터에 관해 신호 처리 또는 기타 분석을 수행하는 등의 분석을 위해 중앙국으로 반환되었고, 그 후, 분석은, 환경 내의 문제를 진단하거나 및/또는 동작을 개선하기 위한 방식을 제안하기 위한 기초로서 이용되었다. 이 작업은 역사적으로 수 주 또는 수 개월의 시간 규모로 이루어졌으며, 제한된 데이터 세트에 관해 이루어져 왔다.

[0005] 사물 인터넷(IoT; Internet of Things)의 출현으로 훨씬 더 넓은 범위의 디바이스들에 지속적으로 접속할 수 있게 되었다. 대부분의 이러한 디바이스는, 조명, 온도 조절기 등의 소비자 디바이스이다. 가용 데이터의 범위가 종종 제한되어 있고 복수의 센서로부터의 데이터를 처리하는 복잡성으로 인해 산업 부문에 대해 효과적인 "스마트" 솔루션을 생산하는 것이 훨씬 더 어려워지면서, 더 복잡한 산업 환경은 여전히 어려움을 겪고 있다. 산업 환경에서의 데이터 수집을 위한 개선된 방법들 및 시스템들뿐만 아니라, 수집된 데이터를 이용하여 개선된 모니터링, 제어, 및 문제의 지능형 진단과 다양한 중공업 환경에서의 동작들의 지능형 최적화를 제공하기 위한 개선된 방법들 및 시스템들에 대한 필요성이 존재한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

과제의 해결 수단

[0006] 산업 환경에서의 데이터 수집을 위한 개선된 방법들 및 시스템들뿐만 아니라, 수집된 데이터를 이용하여 개선된 모니터링, 제어, 및 문제의 지능형 진단과 다양한 중공업 환경에서의 동작들의 지능형 최적화를 제공하기 위한 개선된 방법들 및 시스템들이 본 명세서에서 제공된다. 이들 방법들 및 시스템들은, 다음과 같이 다양한 구성 및 위치에 배치되는 방법, 시스템, 컴포넌트, 디바이스, 작업흐름, 서비스, 및 프로세스를 포함한다: (a) 중공업 머신의 로컬 환경 내 등의 사물 인터넷의 "엣지", (b) 중공업 머신의 로컬 환경과, 머신 또는 머신이 동작되는 설비를 소유하거나 동작시키는 기업 등의, 기타의 머신 또는 원격 제어기와 같은 기타의 환경 사이에서 데이터를 이동시키는 데이터 트랜스포트 네트워크, (c) 클라우드-컴퓨팅 환경, 및 중공업 환경들 또는 이들에 배치된 머신, 디바이스 또는 시스템을 소유하거나 제어하는 기업의 구역내 컴퓨팅 환경 등의, 설비들이 배치되어 머신이나 그 환경을 제어하는 장소들. 이들은, 개선된 데이터 수집을 제공하기 위한 다양한 방법들 및 시스템들뿐만 아니라, 엣지에서, 네트워크에서, 클라우드에서 또는 산업 환경의 제어기의 구역내에서 증가된 지능을 배치하기 위한 방법들 및 시스템들을 포함한다.

[0007] 에너지 생산 설비의 회전 요소들 및 베어링들의 연속 초음파 모니터링을 제공하는 것을 포함한, 연속 초음파 모니터링을 위한 방법들 및 시스템들이 본 명세서에 개시된다.

[0008] 원격 및 아날로그 산업용 센서들의 융합에 기초한 클라우드-기반의, 머신 패턴 인식을 위한 방법들 및 시스템들

이 본 명세서에 개시된다.

- [0009] 산업용 시스템에 대해 예상되는 상태 정보를 제공하기 위해 복수의 아날로그 산업용 센서로부터의 상태 정보의 클라우드-기반의, 머신 패턴 분석을 위한 방법들 및 시스템들이 본 명세서에 개시된다.
- [0010] 산업용 IoT 디바이스를 위한 온-디바이스 센서 융합 및 데이터 저장을 포함한, 산업용 IoT 디바이스를 위한 온-디바이스 센서 융합 및 데이터 저장을 위한 방법들 및 시스템들이 개시되고, 여기서 복수의 센서로부터의 데이터가 융합된 데이터 스트림의 저장을 위해 디바이스에서 멀티플렉싱된다.
- [0011] 산업용 IoT 데이터에 대한 자기-조직화형 데이터 시장을 포함한, 산업용 IoT 데이터에 대한 자기-조직화형 데이터 시장을 위한 방법들 및 시스템들이 개시되고, 여기서, 가용 데이터 요소들은 훈련 세트와 시장 성공의 척도로부터의 피드백으로 자기-조직화형 설비를 훈련하는 것에 기초하여 소비자에게 의한 소비를 위해 시장에서 조직화된다.
- [0012] 복수의 데이터 푸울에 대해 추적되는 이용 및/또는 수율 메트릭을 포함한, 이용 및/또는 수율 메트릭에 기초한 데이터 푸울들의 자기-조직화를 포함한, 데이터 푸울의 자기 조직화를 위한 방법들 및 시스템들이 본 명세서에 개시된다.
- [0013] 이용, 수율 또는 충격의 척도를 반영하는 산업-특유의 피드백에 기초하여 AI 모델을 훈련하는 것을 포함한, 산업-특유의 피드백에 기초하여 AI 모델을 훈련하기 위한 방법들 및 시스템들이 본 명세서에 개시되고, 여기서 AI 모델은 산업 환경으로부터의 센서 데이터에 관해 동작한다.
- [0014] 산업용 데이터 수집기 집단의 멤버들의 능력 및 상태에 기초하여 데이터 수집을 최적화하도록 자신들을 조직화하는 자기-조직화형 산업용 데이터 수집기 집단을 포함한, 자기-조직화형 산업용 데이터 수집기 집단을 위한 방법들 및 시스템들이 본 명세서에 개시된다.
- [0015] 산업용 IoT 데이터에 대한 자동화된 데이터 시장에서 실행되는 거래의 추적을 지원하는 분산형 원장(distributed ledger)을 포함한, 산업용 IoT 분산형 원장을 위한 방법들 및 시스템들이 본 명세서에 개시된다.
- [0016] 환경 내의 상태에 기초하여 데이터 수집, 전력 및/또는 수율을 최적화할 수 있는 자기-조직화형 다중-센서 데이터 수집기를 포함한, 자기-조직화형 수집기를 위한 방법들 및 시스템들이 본 명세서에 개시된다.
- [0017] 대역폭, QoS, 가격책정, 및/또는 기타의 네트워크 상태에 기초하여 최적화할 수 있는 네트워크 상태-감응형, 자기-조직화형, 다중-센서 데이터 수집기를 포함한, 네트워크-감응형 수집기를 위한 방법들 및 시스템들이 본 명세서에 개시된다.
- [0018] 산업용 데이터 수집 환경에서 식별된 필요성 및/또는 상태에 기초하여 센서 인터페이스에 전력공급 및 전력차단할 수 있는 원격 조직화형 범용 데이터 수집기를 위한 방법들 및 시스템들이 본 명세서에 개시된다.
- [0019] 산업용 센서 데이터에 대한 다중-센서 데이터 수집기를 위한 자기-조직화형 스토리지를 포함한, 다중-센서 데이터 수집기를 위한 자기-조직화형 스토리지를 위한 방법들 및 시스템들이 본 명세서에 개시된다.
- [0020] 산업용 데이터 수집 환경 내의 복수의 센서로부터 데이터를 전송하는 데이터 네트워크를 위한 자기-조직화형 네트워크 코딩을 포함한, 다중-센서 데이터 네트워크를 위한 자기-조직화형 네트워크 코딩을 위한 방법들 및 시스템들이 본 명세서에 개시된다.
- [0021] 진동, 열, 전기적 및/또는 사운드 출력을 구비한, 산업용 센서 데이터 수집기를 위한 착용형 햅틱 또는 다중-감각 사용자 인터페이스를 포함한, 햅틱 또는 다중-감각 사용자 인터페이스를 위한 방법들 및 시스템들이 본 명세서에서 개시된다.
- [0022] AR/VR 산업용 안경을 위한 프리젠테이션 계층을 위한 방법들 및 시스템들이 본 명세서에서 개시되고, 여기서 열 지도 요소들이 수집된 데이터의 패턴 및/또는 파라미터에 기초하여 프리젠텅된다.
- [0023] 산업 환경에서의 피드백 메트릭 및/또는 훈련에 기초한 AR/VR 인터페이스의 상태-감응형, 자기-조직화형 튜닝을 위한 방법들 및 시스템들이 본 명세서에 개시된다.
- [0024] 실시예들에서, 산업 환경 내의 제1 머신의 적어도 제1 요소로부터의 신호들의 데이터 수집, 처리, 및 이용을 위한 시스템은, 산업 환경 내의 적어도 제1 머신으로부터 획득된 적어도 제1 센서 신호 및 제2 센서 신호를 갖는 로컬 데이터 수집 시스템에 접속된 컴퓨팅 환경을 포함하는 플랫폼을 포함한다. 이 시스템은, 제1 머신에 접속되도록 구성된 로컬 데이터 수집 시스템 내의 제1 센서 및 로컬 데이터 수집 시스템 내의 제2 센서를 포함한다.

이 시스템은, 제1 센서에 접속된 제1 입력 및 제2 센서에 접속된 제2 입력을 포함하는 복수의 입력 및 복수의 출력을 갖는 로컬 데이터 수집 시스템 내의 교차점 스위치를 더 포함한다. 복수의 출력은 제1 출력 및 제2 출력을 포함하고, 제1 출력 및 제2 출력은, 제1 출력이 제1 센서 신호와 제2 센서 신호의 전달 사이에서 스위칭하도록 구성된 상태와, 제1 출력으로부터의 제1 센서 신호와 제2 출력으로부터의 제2 센서 신호의 동시 전달이 존재하는 상태 사이에서 스위칭가능하도록 구성된다. 복수의 입력 각각은, 복수의 출력 중 임의의 것에 개별적으로 할당되도록 구성된다. 할당되지 않은 출력은 스위칭 오프되어 고-임피던스 상태를 생성하도록 구성된다.

[0025] 실시예들에서, 제1 센서 신호 및 제2 센서 신호는 산업 환경에 관한 연속 진동 데이터이다. 실시예들에서, 로컬 데이터 수집 시스템 내의 제2 센서는 제1 머신에 접속되도록 구성된다. 실시예들에서, 로컬 데이터 수집 시스템 내의 제2 센서는 산업 환경 내의 제2 머신에 접속되도록 구성된다. 실시예들에서, 플랫폼의 컴퓨팅 환경은 제1 및 제2 센서 신호들의 상대적 위상들을 비교하도록 구성된다. 실시예들에서, 제1 센서는 단일-축 센서이고 제2 센서는 3-축 센서이다. 실시예들에서, 교차점 스위치의 복수의 입력 중 적어도 하나는, 개선된 신호-대-잡음비를 위한 인터넷 프로토콜 프론트-엔드 신호 컨디셔닝(front-end signal conditioning)을 포함한다. 실시예들에서, 교차점 스위치는, 제3 입력이 복수의 출력 중 어떠한 것에도 할당되지 않을 때 미리결정된 트리거 조건을 갖는 연속 모니터링형 경보(continuously monitored alarm)와 함께 구성된 제3 입력을 포함한다.

[0026] 실시예들에서, 로컬 데이터 수집 시스템은, 산업 환경 내의 복수의 머신으로부터 복수의 데이터 스트림을 수신하는 복수의 멀티플렉싱 유닛 및 복수의 데이터 취득 유닛을 포함한다. 실시예들에서, 로컬 데이터 수집 시스템은, 산업 환경 내의 복수의 머신으로부터 복수의 데이터 스트림을 수신하는 복수의 멀티플렉싱 유닛 및 복수의 데이터 취득 유닛의 논리적 제어를 위한 데이터 버스에 각각 전용되는 분산형 복합 프로그램가능 하드웨어 디바이스(CPLD; complex programmable hardware device) 칩들을 포함한다. 실시예들에서, 로컬 데이터 수집 시스템은, 솔리드 스테이트 릴레이들을 이용하여 고-암페어수(high-amperage) 입력 능력을 제공하도록 구성된다. 실시예들에서, 로컬 데이터 수집 시스템은, 아날로그 센서 채널과 컴포넌트 보드 중 적어도 하나를 전력차단하도록 구성된다.

[0027] 실시예들에서, 로컬 데이터 수집 시스템은, 제1 센서 및 제2 센서의 전압과는 독립적인 A/D 제로 기준에 대한 외부 전압 기준을 포함한다. 실시예들에서, 로컬 데이터 수집 시스템은, 저속 RPM들 및 위상 정보를 획득하도록 구성된 위상-고정 루프 대역-통과 추적 필터를 포함한다. 실시예들에서, 로컬 데이터 수집 시스템은, 적어도 하나의 트리거 채널 및 복수의 입력 중 적어도 하나에 관하여 온보드 타이머들을 이용하여 위상을 디지털 방식으로 도출하도록 구성된다. 실시예들에서, 로컬 데이터 수집 시스템은, 피크 검출을 위해 별개의 아날로그-대-디지털 변환기를 이용하여 자동스케일링하도록 구성된 피크-검출기를 포함한다. 실시예들에서, 로컬 데이터 수집 시스템은, 원시(raw) 및 버퍼링된 것 중 하나인 적어도 하나의 트리거 채널을 복수의 입력 중 적어도 하나에 라우팅하도록 구성된다. 실시예들에서, 로컬 데이터 수집 시스템은, 샘플링 레이트 출력들을 감소시키고 안티앨리어싱 필터 요건들을 최소화하기 위해 입력 오버샘플링 레이트들을 증가시키도록 구성된 적어도 하나의 델타-시그마 아날로그-대-디지털 변환기를 포함한다. 실시예들에서, 복수의 멀티플렉싱 유닛 및 복수의 데이터 취득 유닛의 논리적 제어를 위한 데이터 버스에 각각 전용되는 분산형 CPLD 칩들은, 디지털 리샘플링없이 낮은 샘플링 레이트를 달성하기 위해 적어도 하나의 델타-시그마 아날로그-대-디지털 변환기에 대한 분산형 CPLD 칩들 중 적어도 하나에 의해 분할되도록 구성된 고주파수 크리스탈 클록 기준을 포함한다.

[0028] 실시예들에서, 로컬 데이터 수집 시스템은, 상이한 샘플링 레이트들에서 취해진 복수 세트의 데이터와는 대조적으로, 단일의 비교적 높은 샘플링 레이트에서 긴 블록들의 데이터를 획득하도록 구성된다. 실시예들에서, 단일의 비교적 높은 샘플링 레이트는 약 40 킬로헤르츠의 최대 주파수에 대응한다. 실시예들에서, 긴 블록들의 데이터는 1 분을 초과하는 지속기간에 대한 것이다. 실시예들에서, 로컬 데이터 수집 시스템은, 온보드 카드 세트가 위치해 있는 데이터 취득 유닛의 캘리브레이션 정보 및 유지보수 이력을 저장하도록 구성된 온보드 카드 세트를 각각 갖는 복수의 데이터 취득 유닛을 포함한다. 실시예들에서, 로컬 데이터 수집 시스템은, 계층적 템플릿에 기초하여 데이터 취득 경로들을 계획하도록 구성된다.

[0029] 실시예들에서, 로컬 데이터 수집 시스템은 데이터 수집 대역들을 관리하도록 구성된다. 실시예들에서, 데이터 수집 대역들은, 특정한 주파수 대역과, 스펙트럼 피크들의 그룹, 진성-피크 레벨, 시간 파형으로부터 도출된 파고율(crest factor), 및 진동 엔빌로프로부터 도출된 전체 파형 중 적어도 하나를 정의한다. 실시예들에서, 로컬 데이터 수집 시스템은 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 이용하는 신경망 전문가 시스템을 포함한다. 실시예들에서, 로컬 데이터 수집 시스템은, 데이터 취득 경로들과 연관된 머신들에 관련된 데이터 수집 대역들을 각각 포함하는 계층적 템플릿들에 기초하여 데이터 취득 경로들을 생성하도록 구성된다. 실시예들에서, 계층적 템플릿들 중 적어도 하나는 제1 머신의 복수의 상호접속된 요소와 관련된다. 실시예들에서, 계층적 템플릿들

중 적어도 하나는 적어도 제1 머신 및 제2 머신과 연관된 유사한 요소와 연관된다. 실시예들에서, 계층적 템플릿들 중 적어도 하나는 적어도 제1 머신이 제2 머신에 근접한 위치에 있는 것과 연관된다.

[0030] 실시예들에서, 로컬 데이터 수집 시스템은 데이터 수집 대역들을 관리하도록 구성된 그래픽 사용자 인터페이스 시스템을 포함한다. 실시예들에서, 그래픽 사용자 인터페이스 시스템은 전문가 시스템 툴을 포함한다. 실시예들에서, 플랫폼은, 산업 환경에 대한 예상된 상태 정보를 제공하기 위해 복수의 센서로부터의 상태 정보의 클라우드-기반의 머신 패턴 분석을 포함한다. 실시예들에서, 플랫폼은, 이용 메트릭과 수율 메트릭 중 적어도 하나에 기초하여 데이터 푸올들의 자기-조직화를 제공하도록 구성된다. 실시예들에서, 플랫폼은 자기-조직화형 산업용 데이터 수집기 집단을 포함한다. 실시예들에서, 로컬 데이터 수집 시스템은, 진동, 열, 전기 및 사운드 출력들 중 적어도 하나를 구비한, 산업용 센서 데이터 수집기를 위한 착용형 햅틱 사용자 인터페이스를 포함한다.

[0031] 실시예들에서, 교차점 스위치의 복수의 입력은, 제2 센서에 접속된 제3 입력, 및 제2 센서에 접속된 제4 입력을 포함한다. 제1 센서 신호는 제1 머신과 연관된 불변 위치의 단일-축 센서로부터 나온다. 실시예들에서, 제2 센서는 3-축 센서이다. 실시예들에서, 로컬 데이터 수집 시스템은, 적어도 제1 입력, 제2 입력, 제3 입력, 및 제4 입력으로부터의 겹없는 디지털 파형 데이터를 동시에 기록하도록 구성된다. 실시예들에서, 플랫폼은, 동시에 기록된 겹없는 디지털 파형 데이터에 기초하여 상대적 위상의 변화를 결정하도록 구성된다. 실시예들에서, 제2 센서는 동시에 기록된 겹없는 디지털 파형 데이터를 획득하면서 제1 머신과 연관된 복수의 위치로 이동가능하도록 구성된다. 실시예들에서, 교차점 스위치의 복수의 출력은 제3 출력 및 제4 출력을 포함한다. 제2, 제3, 및 제4 출력은 함께, 머신과 연관된 상이한 위치들에 각각 위치한 3-축 센서 시퀀스에 할당된다. 실시예들에서, 플랫폼은, 상대적 위상의 변화, 및 동시에 기록된 겹없는 디지털 파형 데이터에 기초하여 동작 편향 형상 (operating deflection shape)을 결정하도록 구성된다.

[0032] 실시예들에서, 불변 위치는 제1 머신의 회전 샤프트와 연관된 위치이다. 실시예들에서, 3-축 센서의 시퀀스 내의 3-축 센서들은, 제1 머신 상의 상이한 위치들에 각각 위치하지만, 머신의 상이한 베어링들과 각각 연관된다. 실시예들에서, 3-축 센서 시퀀스 내의 3-축 센서들은 유사한 베어링들과 관련된 유사한 위치들에 각각 위치하지만, 상이한 머신들과 각각 연관된다. 실시예들에서, 로컬 데이터 수집 시스템은, 제1 머신 및 제2 머신 양쪽 모두가 동작 중인 동안 제1 머신으로부터 동시에 기록된 겹없는 디지털 파형 데이터를 획득하도록 구성된다. 실시예들에서, 로컬 데이터 수집 시스템은, 제1 머신으로부터 동시에 기록된 겹없는 디지털 파형 데이터에서 제1 머신, 및 제2 머신으로부터의 기여분을 특성규정하도록 구성된다. 실시예들에서, 동시에 기록된 겹없는 디지털 파형 데이터는 1 분을 초과하는 지속기간을 갖는다.

[0033] 실시예들에서, 한 세트의 베어링들에 의해 지지되는 적어도 하나의 샤프트를 갖는 머신을 모니터링하는 방법은, 그 머신과 연관된 불변 위치에서 단일-축 센서에 할당된 제1 데이터 채널을 모니터링하는 단계를 포함한다. 이 방법은 3-축 센서의 한 축에 각각 할당된 제2, 제3, 및 제4 데이터 채널을 모니터링하는 단계를 포함한다. 이 방법은, 머신이 동작 중인 동안 모든 데이터 채널들로부터 겹없는 디지털 파형 데이터를 동시에 기록하고 디지털 파형 데이터에 기초하여 상대적 위상의 변화를 결정하는 단계를 포함한다.

[0034] 실시예들에서, 3-축 센서는 디지털 파형을 획득하는 동안 머신과 연관된 복수의 위치에 위치한다. 실시예들에서, 제2, 제3, 및 제4 채널은 함께, 머신과 연관된 상이한 위치들에 각각 위치한 3-축 센서 시퀀스에 할당된다. 실시예들에서, 데이터는 모든 센서들로부터 동시에 수신된다. 실시예들에서, 이 방법은, 상대적 위상 정보의 변화 및 파형 데이터에 기초하여 동작 편향 형상을 결정하는 단계를 포함한다. 실시예들에서, 불변 위치는 머신의 샤프트와 연관된 위치이다. 실시예들에서, 3-축 센서 시퀀스 내의 3-축 센서들은 상이한 위치들에 각각 위치하고 머신의 상이한 베어링들과 각각 연관된다. 실시예들에서, 불변 위치는 머신의 샤프트와 연관된 위치이다. 3-축 센서 시퀀스 내의 3-축 센서들은 각각 상이한 위치들에 위치하고 머신에서 샤프트를 지지하는 상이한 베어링들과 각각 연관된다.

[0035] 실시예들에서, 이 방법은 제2 머신 상에 위치한 불변 위치에서 단일-축 센서에 할당된 제1 데이터 채널을 모니터링하는 단계를 포함한다. 이 방법은, 제2 머신과 연관된 위치에 위치한 3-축 센서의 축에 각각 할당된 제2, 제3, 및 제4 데이터 채널을 모니터링하는 단계를 포함한다. 이 방법은 또한, 머신들 양쪽 모두가 동작 중인 동안 제2 머신으로부터의 모든 데이터 채널들로부터 겹없는 디지털 파형 데이터를 동시에 기록하는 단계를 포함한다. 실시예들에서, 이 방법은 제2 머신으로부터의 동시에 기록된 겹없는 디지털 파형 데이터에서 머신들 각각으로부터의 기여분을 특성규정하는 단계를 포함한다.

[0036] 실시예들에서, 산업 환경 내의 제1 머신의 적어도 제1 요소를 모니터링하는 플랫폼에서 신호들의 데이터 수집,

처리, 및 이용을 위한 방법은, 컴퓨팅 환경을 이용하여 자동으로, 제1 머신을 감시하는 로컬 데이터 수집 시스템에서 적어도 제1 센서 신호 및 적어도 제2 센서 신호를 획득하는 단계를 포함한다. 이 방법은, 로컬 데이터 수집 시스템의 교차점 스위치의 제1 입력을 제1 센서에 접속하고 교차점 스위치의 제2 입력을 로컬 데이터 수집 시스템의 제2 센서에 접속하는 단계를 포함한다. 이 방법은, 교차점 스위치의 제1 출력이 적어도 제1 센서 신호와 제2 센서 신호의 전달 사이에서 교대하는 상태와, 교차점 스위치의 제1 출력으로부터 제1 센서 신호와 교차점 스위치의 제2 출력으로부터 제2 센서 신호의 동시 전달이 존재하는 상태 사이에서 스위칭하는 단계를 포함한다. 이 방법은 또한, 교차점 스위치의 할당되지 않은 출력을 고-임피던스 상태로 스위칭 오프하는 단계를 포함한다.

[0037] 실시예들에서, 제1 센서 신호 및 제2 센서 신호는 산업 환경으로부터의 연속 진동 데이터이다. 실시예들에서, 로컬 데이터 수집 시스템 내의 제2 센서는 제1 머신에 접속된다. 실시예들에서, 로컬 데이터 수집 시스템 내의 제2 센서는 산업 환경 내의 제2 머신에 접속된다. 실시예들에서, 이 방법은, 컴퓨팅 환경을 이용하여 자동으로, 제1, 및 제2 센서 신호들의 상대적 위상들을 비교하는 단계를 포함한다. 실시예들에서, 제1 센서는 단일-축 센서이고 제2 센서는 3-축 센서이다. 실시예들에서, 교차점 스위치의 적어도 제1 입력은, 개선된 신호-대-잡음비를 위한 인터넷 프로토콜 프론트-엔드 신호 컨디셔닝을 포함한다.

[0038] 실시예들에서, 이 방법은, 교차점 스위치의 제3 입력이 교차점 스위치 상의 복수의 출력 중 어떠한 것에도 할당되지 않을 때 미리결정된 트리거 조건을 갖는 경보와 함께 교차점 스위치의 적어도 제3 입력을 지속적으로 모니터링하는 단계를 포함한다. 실시예들에서, 로컬 데이터 수집 시스템은, 산업 환경 내의 복수의 머신으로부터 복수의 데이터 스트림을 수신하는 복수의 멀티플렉싱 유닛 및 복수의 데이터 취득 유닛을 포함한다. 실시예들에서, 로컬 데이터 수집 시스템은, 산업 환경 내의 복수의 머신으로부터 복수의 데이터 스트림을 수신하는 복수의 멀티플렉싱 유닛 및 복수의 데이터 취득 유닛의 논리적 제어를 위한 데이터 버스에 각각 전용되는 분산형 복합 프로그램가능 하드웨어 디바이스(CPLD; complex programmable hardware device) 칩들을 포함한다. 실시예들에서, 로컬 데이터 수집 시스템은, 솔리드 스테이트 릴레이들을 이용하여 고-암페어수 입력 능력을 제공한다.

[0039] 실시예들에서, 이 방법은 로컬 데이터 수집 시스템의 아날로그 센서 채널과 컴포넌트 보드 중 적어도 하나를 전력차단하는 단계를 포함한다. 실시예들에서, 로컬 데이터 수집 시스템은, 제1 센서 및 제2 센서의 전압과는 독립적인 A/D 제로 기준에 대한 외부 전압 기준을 포함한다. 실시예들에서, 로컬 데이터 수집 시스템은, 저속 RPM들 및 위상 정보를 획득하는 위상-고정 루프 대역-통과 추적 필터를 포함한다. 실시예들에서, 이 방법은, 적어도 하나의 트리거 채널 및 교차점 스위치 상의 복수의 입력 중 적어도 하나에 관해 온-보드 타이머들을 이용하여 위상을 디지털적으로 도출하는 단계를 포함한다.

[0040] 실시예들에서, 이 방법은 피크 검출을 위해 별개의 아날로그-대-디지털 변환기를 이용한 피크-검출기로 자동-스케일링하는 단계를 포함한다. 실시예들에서, 이 방법은 원시 및 버퍼링된 것 중 하나인 적어도 하나의 트리거 채널을 교차점 스위치 상의 복수의 입력 중 적어도 하나에 라우팅하는 단계를 포함한다. 실시예들에서, 이 방법은, 샘플링 레이트 출력들을 감소시키고 안티앨리어싱 필터 요건들을 최소화하기 위해 적어도 하나의 델타-시그마 아날로그-대-디지털 변환기로 입력 오버샘플링 레이트들을 증가시키는 단계를 포함한다. 실시예들에서, 복수의 멀티플렉싱 유닛 및 복수의 데이터 취득 유닛의 논리적 제어를 위한 데이터 버스에 각각 전용되는 분산형 CPLD 칩들은, 디지털 리샘플링없이 낮은 샘플링 레이트를 달성하기 위해 적어도 하나의 델타-시그마 아날로그-대-디지털 변환기에 대해 분배된 CPLD 칩들 중 적어도 하나에 의해 분할되는 고주파수 크리스탈 클록 기준을 포함한다. 실시예들에서, 이 방법은, 상이한 샘플링 레이트들에서 취해진 복수 세트의 데이터와는 대조적으로, 로컬 데이터 수집 시스템을 이용하여 단일의 비교적 높은 샘플링 레이트에서 긴 블록들의 데이터들을 획득하는 단계를 포함한다. 실시예들에서, 단일의 비교적 높은 샘플링 레이트는 약 40 킬로헤르쯔의 최대 주파수에 대응한다. 실시예들에서, 긴 블록들의 데이터는 1 분을 초과하는 지속기간에 대한 것이다. 실시예들에서, 로컬 데이터 수집 시스템은, 온보드 카드 세트가 위치해 있는 데이터 취득 유닛의 캘리브레이션 정보 및 유지보수 이력을 저장하는 온보드 카드 세트를 각각 갖는 복수의 데이터 취득 유닛을 포함한다.

[0041] 실시예들에서, 이 방법은, 산업 환경 내의 제1 머신 내의 적어도 제1 요소와 연관된 계층적 템플릿들에 기초하여 데이터 취득 경로들을 계획하는 단계를 포함한다. 실시예들에서, 로컬 데이터 수집 시스템은, 특정한 주파수 대역과, 스펙트럼 피크들의 그룹, 진성-피크 레벨, 시간 파형으로부터 도출된 파고율(crest factor), 및 진동 엔빌로프로부터 도출된 전체 파형 중 적어도 하나를 정의하는 데이터 수집 대역들을 관리한다. 실시예들에서, 로컬 데이터 수집 시스템은 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 이용하는 신경망 전문가 시스템을 포함한다. 실시예들에서, 로컬 데이터 수집 시스템은, 데이터 취득 경로들과 연관된 머신들에 관련된 데이터 수집 대역들을 각각 포함하는 계층적 템플릿들에 기초하여 데이터 취득 경로들을 생성한다. 실시예들에서, 계층적 템

플랫폼 중 적어도 하나는 제1 머신의 복수의 상호접속된 요소와 관련된다. 실시예들에서, 계층적 플랫폼들 중 적어도 하나는 적어도 제1 머신 및 제2 머신과 연관된 유사한 요소와 연관된다. 실시예들에서, 계층적 플랫폼들 중 적어도 하나는 적어도 제1 머신이 제2 머신에 근접한 위치에 있는 것과 연관된다.

[0042]

실시예들에서, 이 방법은 데이터 수집 대역들을 관리하기 위해 로컬 데이터 수집 시스템의 그래픽 사용자 인터페이스 시스템을 제어하는 단계를 포함한다. 그래픽 사용자 인터페이스 시스템은 전문가 시스템 진단 툴을 포함한다. 실시예들에서, 플랫폼의 컴퓨팅 환경은 산업 환경에 대한 예상된 상태 정보를 제공하기 위해 복수의 센서로부터의 상태 정보의 클라우드-기반의 머신 패턴 분석을 포함한다. 실시예들에서, 플랫폼의 컴퓨팅 환경은, 이용 메트릭과 수율 메트릭 중 적어도 하나에 기초하여 데이터 푸울들의 자기-조직화를 제공한다. 실시예들에서, 플랫폼의 컴퓨팅 환경은 자기-조직화형 산업용 데이터 수집기 집단을 포함한다. 실시예들에서, 교차점 스위치의 복수의 입력 각각은 교차점 스위치의 복수의 출력 중 임의의 것에 개별적으로 할당가능하다.

도면의 간단한 설명

[0043]

도 1 내지 도 5는 각각 본 개시내용에 따른 사물 인터넷 데이터 수집, 모니터링, 및 제어 시스템의 전체 도면의 부분들을 각각 도시하는 개략도이다.

도 6은 본 개시내용에 따른 머신들, 컴포넌트들, 시스템들, 서브시스템들, 주변 조건들, 상태들, 작업흐름들, 프로세스들, 및 기타의 요소들 등의, 환경의 요소들로부터의 또는 환경의 요소들에 관한 데이터를 수집하기 위해 산업 환경에 배치된 로컬 데이터 수집 시스템을 포함하는 플랫폼의 개략도이다.

도 7은 본 개시내용에 따른 산업 환경 내의 아날로그 센서 데이터를 수집하기 위한 산업용 데이터 수집 시스템의 요소들의 도시하는 개략도이다.

도 8은 본 개시내용에 따른 과형 데이터를 수집하도록 구성된 데이터 취득 모듈을 갖는 회전 또는 진동 머신의 개략도이다.

도 9는 본 개시내용에 따른 예시적인 회전 머신의 모터 베어링에 장착된 예시적인 3-축 센서의 개략도이다.

도 10 및 도 11은, 본 개시내용에 따른 예시적인 회전 머신에 장착된 예시적인 3-축 센서 및 단일-축 센서의 개략도이다.

도 12는 본 개시내용에 따른 센서들의 앙상블들을 이용한 조사 대상의 복수의 머신들의 개략도이다.

도 13은 본 개시내용에 따른 하이브리드 관계형 메타데이터 및 2진 저장 접근법의 개략도이다.

도 14는 본 개시내용에 따른 인지 및 머신 학습 시스템을 데이터 수집 및 처리에 적용하는 것을 수반하는 데이터 수집 아키텍처의 컴포넌트들 및 상호작용의 개략도이다.

도 15는 본 개시내용에 따른 인지 데이터 시장을 갖는 플랫폼의 적용을 수반하는 데이터 수집 아키텍처의 컴포넌트들 및 상호작용의 개략도이다.

도 16은 본 개시내용에 따른 자기-조직화형 데이터 수집기 집단의 적용을 수반하는 데이터 수집 아키텍처의 컴포넌트들 및 상호작용의 개략도이다.

도 17은 본 개시내용에 따른 햅틱 사용자 인터페이스의 적용을 수반하는 데이터 수집 아키텍처의 컴포넌트들 및 상호작용의 개략도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0044]

본 개시내용의 상세한 실시예들이 본 명세서에 개시된다; 그러나, 개시된 실시예들은 다양한 형태로 구현될 수 있는 본 개시내용의 예시일 뿐이라는 것을 이해해야 한다. 따라서, 본 명세서에 개시된 특정한 구조 및 기능적 상세사항은 제한으로서 해석되어서는 안되고, 단지 청구항들의 기초로서 및 사실상 임의의 적절하게 상세화된 구조로 본 개시내용을 다양하게 채용하기 위해 본 기술분야의 통상의 기술자에게 교시하기 위한 대표적 기초로서 해석되어야 한다.

[0045]

본 명세서에서 사용될 때, 용어 "한" 또는 "하나"는, 하나 또는 하나보다 많은으로서 정의된다. 본 명세서에서 사용될 때, 용어 "또 다른"은, 적어도 제2의 또는 그보다 많은으로서 정의된다. 본 명세서에서 사용될 때, 용어 "내포하는(including)" 및/또는 "갖는(having)"은 포함하는(comprising)(즉, 개방적 단어)으로서 정의된다.

- [0046] 본 개시내용의 단지 몇 가지 실시예들이 도시되고 설명되었지만, 이하의 청구항들에 기술된 본 개시내용의 사상 및 범위를 벗어나지 않고 많은 변경 및 수정이 이루어질 수 있다는 것이 본 기술분야의 통상의 기술자에게 명백할 것이다. 국내 출원이든 외국 출원이든, 모든 특허 출원 및 특허와 여기서 참조되는 기타의 모든 간행물은 법이 허용하는 한도 내에서 그 전체 내용이 본 명세서에 통합된다.
- [0047] 도 1 내지 도 5는, 산업용 사물 인터넷 데이터 수집, 모니터링 및 제어 시스템(10)의 전체 도면을 부분들을 도시한다. 도 2는 도 1 내지 도 5의 산업용 IoT 시스템(10)의 개략도의 좌측 상위 부분을 도시한다. 도 2는, 클라우드(30) 또는 다른 원격 네트워킹 시스템과의 보안 임시 네트워크 접속(22)(때로는 접속되고 때로는 격리됨)을 형성할 수 있는 모바일 애드혹 네트워크(MANET)(20)를 포함하여, 네트워크 기능이 외부 네트워크를 필요로 하지 않고 환경 내에서 MANET(20)을 통해 발생할 수 있고, 다른 때에는, 중앙 위치로부터 및 중앙 위치로 정보가 전송될 수 있게 한다. 이것은, 산업 환경이 네트워킹 및 제어 기술의 이점을 이용하면서 사이버 공격 방지 등의 보안을 제공하는 것을 허용한다. MANET(20)은, 라우터(42), MAC(44), 및 물리 계층 기술(46) 등의, IP 프로토콜에 대한 균등물을 형성하는 것들을 포함한, 인지 라디오 기술(40)을 이용할 수 있다. 또한 데이터 수집 디바이스 또는 중공업 머신과의 네트워크를 통한 데이터의 네트워크-감용 또는 네트워크-인식 트랜스포트를 도시된다.
- [0048] 도 3은 도 1 내지 도 5의 산업용 IoT 시스템(10)의 개략도의 우측 상위 부분을 도시한다. 이것은, 중공업 머신이 위치한 IoT 배치의 엣지에 국지적으로 배치되어 있는 지능형 데이터 수집 기술(50)을 포함한다. 이것은, 다양한 센서(52), IoT 디바이스(54), (지능형 자기-조직화형 스토리지를 포함한) 데이터 저장 능력(56), (자기-조직화형 센서 융합을 포함한) 센서 융합 등을 포함한다. 도 3은, 다중-감각 인터페이스, 태블릿, 스마트폰(58) 등을 포함한, 데이터 수집을 위한 인터페이스를 도시한다. 도 3은 또한, 로컬 또는 원격 지능에 의한 나중의 소비를 위한 등의, 머신 또는 머신의 상태를 검출하는 센서에 의해 공개되는 데이터를 수집할 수 있는 데이터 푸울(60)을 도시한다. 분산형 원장 시스템(distributed ledger system)(62)은 환경의 다양한 요소들의 로컬 스토리지에 걸쳐 또는 더 광범위하게 시스템 전반에 걸쳐 스토리지를 분산시킬 수 있다.
- [0049] 도 1은 도 1 내지 도 5의 산업용 IoT 시스템의 개략도의 중심 부분을 도시한다. 이것은, 데이터 수집 시스템 및 클라우드로의 및 이들로부터의 네트워크를 통한 대량의 데이터의 고효율 트랜스포트를 위해, 피드백 측정치, 네트워크 상태 등에 기초하여 네트워크 코딩 모델을 구성하는 (자기-조직화형 네트워크 코딩을 포함한) 네트워크 코딩의 이용을 포함한다. 클라우드 또는 기업의 소유자 또는 운영자의 구역에는 도 1에 도시된 광범위한 능력들을 포함한 지능, 분석, 원격 제어, 원격 동작, 원격 최적화 등을 위한 광범위한 능력이 배치될 수 있다. 이것은, 시스템의 거래 데이터 또는 기타의 요소들을 지원하는 위한 등의 분산형 원장 저장을 포함할 수 있는 다양한 스토리지 구성을 포함한다.
- [0050] 도 1, 도 4, 및 도 5는, 도 1 내지 도 5의 산업용 IoT 시스템의 개략도의 우하귀를 도시한다. 이것은, 데이터 수집기, 데이터 푸울, 분산형 원장, 및 본 명세서에 개시되고 도 1 내지 도 5에 도시된 기타의 요소들 등의, 산업 환경에서 수집된 데이터를 이용가능하게 하기 위한 등의, 자기-조직화형 시장일 수 있는 프로그램 데이터 시장(70)을 포함한다. 도 1, 도 4, 및 도 5는 또한, 본 명세서에서 개시된 방법들 및 시스템들을 동작시킬 때 (성공의 척도에 기초하는 등의) 피드백을 제공함으로써 증강되는 인간에 의해 생성된 초기 모델에 기초하여 머신을 훈련시키는 등을 포함한, 머신 학습(84) 등에 의한, 국지적으로 또는 클라우드에서 분석될 수 있는, 복수의 아날로그 센서(82)로부터의 데이터를 디바이스에 저장하는 등을 위한, 온-디바이스 센서 융합(80)을 도시한다. 도 1 내지 도 5의 다양한 컴포넌트들 및 서브컴포넌트들에 관한 추가적인 상세사항이 본 개시내용 전체에 걸쳐 제공된다.
- [0051] 실시예들에서, 본 명세서에서는 플랫폼(100)이라고 지칭되는, 산업 환경 내의 데이터 수집, 처리, 및 이용을 위한 시스템을 위한 방법들 및 시스템들이 제공된다. 도 6을 참조하면, 플랫폼(100)은, 머신들, 컴포넌트들, 시스템들, 서브시스템들, 주변 조건들, 상태들, 작업흐름, 프로세스들, 및 기타 요소들 등의 환경의 요소들로부터 또는 환경의 요소들에 관한 데이터를 수집하기 위해, 산업 환경 등의 환경(104)에 배치될 수 있는 로컬 데이터 수집 시스템(102)을 포함할 수 있다. 플랫폼(100)은 도 1 내지 도 5에 도시된 산업용 사물 인터넷 데이터 수집, 모니터링, 및 제어 시스템(10)의 부분들에 접속되거나 이들을 포함할 수 있다. 플랫폼(100)은, 클라우드 컴퓨팅 환경에 또는 기업의 구내에 배치되거나 서로 상호작용하여 로컬 데이터 수집 시스템(102)에 의해 수집된 데이터를 처리하는 분산형 컴포넌트들로 구성되는 것 등의 호스트 처리 시스템(112) 등의 로컬 데이터 수집 시스템(102)에 및 이로부터 데이터를 네트워크(110)를 통해 트랜스포트하기 위한 등의 네트워크 데이터 트랜스포트 시스템(108)을 포함할 수 있다. 일부 경우에 편의상 호스트 시스템(112)이라고 언급되는 호스트 처리 시스템(112)은, 하나 이상의 환경(104) 또는 네트워크(110)를 모니터링하기 위해 또는 로컬 환경(104) 또는 네트워크

크(110)에서 하나 이상의 요소를 원격 제어하기 위해서 등의, 데이터의 자동화된 또는 자동화-보조형 처리를 가능케하기 위한 다양한 시스템, 컴포넌트, 방법, 프로세스, 설비 등을 포함할 수 있다. 플랫폼(100)은, 로컬 환경(104) 내의, 네트워크(110) 내의, 호스트 시스템(112) 내의, 또는 하나 이상의 외부 시스템 내의, 데이터베이스 등의 광범위한 소스로부터의 정보 피드 및 입력을 포함할 수 있는, 로컬 데이터 수집 시스템(102)으로부터의 또는 하나 이상의 입력 소스(116)로부터의 입력 데이터에 관한 한 세트의 규칙이나 모델의 적용에 기초하여 인공의 또는 머신-기반의 지능을 반영하거나 자동화된 동작을 가능케하는 등의, 자율 거동을 가능케하기 위한 등의, 하나 이상의 로컬 자율 시스템(114)을 포함할 수 있다. 플랫폼(100)은, 플랫폼(100)의 하나 이상의 컴포넌트에 배치되거나, 이와 통합되거나, 또는 이에 대한 입력으로서 작용할 수 있는 하나 이상의 지능형 시스템(118)을 포함할 수 있다. 플랫폼(100)의 이들 및 다른 컴포넌트들의 상세사항은 본 명세서 전체에 걸쳐 제공된다.

[0052]

지능형 시스템은, 메쉬, 피어-투-피어, 링, 직렬, 및 기타의 아키텍처 등의 처리 요소들의 조율의 결과로서 어느 정도의 인지 행동을 가능케하는 등의 인지 시스템(120)을 포함할 수 있고, 여기서 하나 이상의 노드 요소는, 집합적이고 조율된 거동을 제공하여 처리, 통신, 데이터 수집 등을 보조하기 위해 다른 노드 요소들과 조율된다. 도 2에 도시된 MANET(20)은 또한, 라우터(42), MAC(44), 및 물리 계층 기술(46) 등의, IP 프로토콜에 대한 균등물을 형성하는 것들을 포함한, 인지 라디오 기술을 이용할 수 있다. 한 예들에서, 인지 시스템 기술 스택은, 마치 그 전체내용이 본 명세서에 개시된 것처럼 참조에 의해 본 명세서에 포함되는, 2011년 11월 15일 Schlicht 등에 허여된, 미국 특허 제8,060,017호에 개시된 예들을 포함할 수 있다. 지능형 시스템은, 플랫폼(100)의 컴포넌트들 또는 산업용 사물 인터넷 데이터 수집, 모니터링, 및 제어 시스템(10)의 부분들에 대한 입력으로서, 처리 시스템(112)에 의한 처리에 이용될 수 있는 상태, 물체, 이벤트, 패턴, 조건 등을 인식하기 위해, 로컬 데이터 수집 시스템(102)을 이용한 정보 수집 또는 입력 소스(116)로부터의 기타의 정보 등의 하나 이상의 데이터 세트에 관해 학습하기 위한 등의, 머신 학습 시스템(122)을 포함할 수 있다. 학습은, 학습될 항목에 관한 정보와 함께 데이터 세트를 제공하기 위해 하나 이상의 입력 소스(116)를 이용하는 등에 의해, 인간-감독받거나 완전히 자동화될 수 있다. 머신 학습은, 시스템 또는 프로세스에 대한 운영 모델에 대한 피드백 또는 피드 포워드에 기초하여 시스템 또는 프로세스에 대한 제어의 자동화된 최적화 등을 위해, 하나 이상의 모델, 규칙, 의미 이해, 작업흐름, 또는 기타의 구조화된 또는 반구조화된 이해를 이용할 수 있다. 의미론적 및 문맥적 이해, 작업흐름, 또는 기타의 구조화된 또는 반구조화된 이해를 위한 이러한 머신 학습 기술 중 하나는, 마치 본 명세서에 완전히 개시된 것처럼 참조에 의해 본 명세서에 포함되는, 2012년 6월 12일 Moore 등에 허여된 미국 특허 제8,200,775호에 개시되어 있다. 머신 학습은, (주어진 상황에서 모델의 성공에 관한 등의) 피드백에 기초하여 또는 (재귀적 프로세스에서 등의) 반복에 기초하여 (모델 내의 기능을 변경하는 등의) 하나 이상의 가중치, 구조, 규칙 등을 조정하는 등에 의해, 상기 사항을 개선하는데 이용될 수 있다. 시스템의 기저 구조 또는 거동의 충분한 이해가 알려지지 않은 경우, 충분한 데이터가 이용가능하지 않거나, 다양한 이유로 선호되는 다른 경우에, 기저 모델의 부재시 머신 학습이 역시 취해질 수 있다; 즉, 입력 소스들은 구조의 어떠한 선형적 이해없이 머신 학습 설비 내에서 가중되거나, 구조화될 수 있고, (다양한 원하는 목적을 달성하는데 있어서 성공의 척도에 기초한 등의) 결과는 머신 학습 시스템에 직렬로 공급되어 시스템이 목표된 목적을 달성하는 방법을 학습하도록 허용할 수 있다. 예를 들어, 시스템은, 결함을 인식하거나, 패턴을 인식하거나, 모델 또는 기능을 개발하거나, 규칙을 개발하거나, 성능을 최적화하거나, 오류율을 최소화하거나, 이익을 최적화하거나, 자원 활용을 최적화하거나, (트래픽) 등의 흐름을 최적화하거나, 광범위한 환경 등에서 성공적인 결과에 관련될 수 있는 많은 다른 파라미터들을 최적화하는 것을 학습할 수 있다. 머신 학습은, 하나 이상의 입력 소스, 구조, 데이터 유형, 객체, 가중치, 노드, 링크 또는 피드백에 기초한 기타의 요인을 승격 또는 강등하는 등의, 유전 프로그래밍 기술을 이용하여, 일련의 세대를 통해 성공적인 요소가 출현할 수 있게 한다. 예를 들어, 데이터 수집 시스템(102)에 대한 대안적인 이용가능한 센서 입력들은, 시스템이, 일련의 데이터 수집 이벤트에 걸쳐 유전 프로그래밍 기술을 이용하여, 플랫폼(100)의 컴포넌트들의 상태, 네트워크(110)의 상태, 데이터 수집 시스템(102)의 상태, 환경(104)의 상태 등의, 다양한 상태들에 기초하여 어떤 치환이 성공적인 결과를 제공하는지를 결정하도록, 대안적인 구성과 치환으로 배열될 수 있다. 실시예들에서, 로컬 머신 학습은, (고장 예측에서의 성공에 기여하거나, (효율, 실효성, 투자 수익, 수율 등의) 성능 지표에 기여하거나, 하나 이상의 파라미터의 최적화, (위협, 고장 모드, 성공 모드 등에 관련된 등의) 패턴의 식별 등에 기여하는 등의) 성공 결과를 추적하는 동안, 시간 경과에 따른 치환으로서 다중-센서 데이터 수집기(102) 내의 하나 이상의 센서를 온 또는 오프할 수 있다. 예를 들어, 시스템은 데이터 수집기(102)의 최고 값 활용을 달성하기 위해 주어진 상태 하에서 어떤 세트의 센서들이 온되거나 오프되어야 하는지를 학습할 수 있다. 실시예들에서, 유전 프로그래밍 또는 기타의 머신 학습 기술을 이용하여 네트워크 트랜스포트 경로를 구성하고, 네트워크 코딩 유형을 구

성하고, 네트워크 보안 요소를 구성하는 등의, 네트워크 요소들을 구성하는 것을 학습함으로써, 네트워크(110) 등의 플랫폼(100)에서의 데이터 전송의 최적화를 처리하기 위해 유사한 기술들이 이용될 수 있다.

[0053] 실시예들에서, 로컬 데이터 수집 시스템(102)은, 아날로그 및 기타의 센서 데이터의 수집 및 처리를 위한 다수의 신규한 피쳐들을 갖는 고성능, 다중센서 데이터 수집기를 포함할 수 있다. 실시예들에서, 로컬 데이터 수집 시스템(102)은 도 3에 도시된 산업 설비에 배치될 수 있다. 로컬 데이터 수집 시스템(102)은 또한, 도 9 및 도 10의 머신(2300), 도 12에 도시된 머신들(2400, 2600, 2800, 2950, 3000) 및 도 13에 도시된 머신들(3202, 3204) 등의, 기타의 머신들을 모니터링하도록 배치될 수 있다. 데이터 수집 시스템(102)은, (컨텍스트 및 상태에 기초하여 센서들의 치환 및 조합을 구성하는 등의, 데이터 수집기의 구성 및 동작을 최적화하는 것을 학습하기 위한 등의) 온보드 지능형 시스템을 가질 수 있다. 한 예에서, 데이터 수집 시스템(102)은 교차점 스위치(130)를 포함한다. 로컬 데이터 수집 시스템(102)의 자동화된 지능형 구성은, 이용가능한 전력, 센서들의 전력요건, (플랫폼(100)의 다른 요소들로부터의 피드백 정보에 기초한 등의) 수집된 데이터의 값, (동일하거나 유사한 정보의 다른 소스들의 가용성에 기초한 등의) 정보의 상대적 값, (센서에 전력을 공급하기 위한 등의) 전력 가용성, 네트워크 상태, 주변 상태, 동작 상태, 동작 컨텍스트, 동작 이벤트, 및 많은 다른 것들에 기초하여, 다양한 입력 소스 등으로부터의, 다양한 유형의 정보에 기초할 수 있다.

[0054] 도 7은 산업 환경에서 수집된 (아날로그 센서 데이터 등의) 센서 데이터에 대한 데이터 수집 및 분석 시스템(1100)의 요소들 및 서브컴포넌트들을 도시한다. 도 7에 도시된 바와 같이, 본 명세서에 개시된 방법들 및 시스템들의 실시예들은, 멀티플렉서("Mux")(1104)와 함께 시작하는 수개의 상이한 모듈들을 갖는 하드웨어를 포함할 수 있다. 실시예들에서, Mux(1104)는 메인 보드 및 옵션 보드(1108)로 구성된다. 메인 보드는 센서들이 시스템에 접속되는 곳이다. 이들 접속들은 설치가 용이하도록 상단에 있다. 그 다음, 이 보드 밑면뿐만 아니라 Mux 옵션 보드 상에는 수 많은 설정이 있고, Mux 옵션 보드는 보드의 양쪽 끝에 있는 2개의 헤더를 통해 메인 보드에 부착된다. 실시예들에서, Mux 옵션 보드는 수 헤더(male header)를 가지며, 이것은 메인 Mux 보드 상의 암 헤더(female header)와 함께 맞물린다. 이것은 이들이 서로의 상단에 적층될 수 있게 하여 면적을 적게 점유할 수 있다.

[0055] 실시예들에서, 그 다음, 메인 Mux는, 케이블을 통해 (예를 들어, 4개의 동시 채널과 함께) 마더 아날로그 보드에 접속되고 하드웨어 통합 등의 일부 신호 컨디셔닝이 발생하는 (예를 들어, 8개의 총 채널의 경우 4개의 추가 채널과 함께) 아날로그 보드(1110)에 접속된다. 그 다음, 신호는 아날로그 보드(1110)로부터 일부 잠재적인 앨리어싱이 제거되는 안티앨리어싱 보드로 이동한다. 앨리어싱의 나머지는 케이블을 통해 접속되는 델타 시그마 보드(1112)에서 이루어진다. 델타 시그마 보드(1112)는 신호의 다른 컨디셔닝 및 디지털화와 함께 더 많은 앨리어싱 보호를 제공한다. 그 다음, 데이터는 USB 또는 이더넷을 통해 컴퓨터로의 전달뿐만 아니라 더 많은 디지털화를 위해 제닉 보드(jennic board, 1114)로 이동한다. 실시예들에서, 제닉 보드(1114)는, 통신뿐만 아니라 더 진보되고 효율적인 데이터 수집을 위해 픽 보드(pic board, 1118)로 대체될 수 있다. 일단 데이터가 컴퓨터 소프트웨어(1102)로 이동하고 나면, 컴퓨터 소프트웨어(1102)는 데이터를 조작하여, 추세, 스펙트럼, 파형, 통계, 및 분석을 보여줄 수 있다.

[0056] 실시예들에서, 시스템은 볼트로부터 4 내지 20 mA 신호까지의 모든 유형의 데이터를 취하는 것을 의미한다. 실시예들에서, 데이터 저장 및 통신의 공개 포맷이 이용될 수 있다. 시스템의 일부 전용 부분들은 분석 및 보고에 있을 것이다. 실시예들에서, 스마트 대역 분석은, 다른 스마트 대역과 결합되어 더욱 단순하지만 여전히 정교한 새로운 분석을 할 수 있는 용이하게 분석가능한 부분들로 데이터를 분해하는 방식이다. 실시예들에서, 이 고유한 정보가 취해지고, 그림 묘사가 사용자에게 더욱 도움이 되기 때문에 그래픽이 이용되어 상태를 묘사한다. 실시예들에서, 복잡한 프로그램 및 사용자 인터페이스는, 임의의 사용자가 전문가처럼 데이터를 조작할 수 있도록 단순화된다.

[0057] 실시예들에서, 시스템은 본질적으로 거대 루프에서 동작한다. 그것은 일반 사용자 인터페이스와 함께 소프트웨어에서 시작된다. 모두는 아니지만 대부분의 온라인 시스템은 OEM이 시스템 GUI(1124)를 생성 또는 개발할 것을 요구한다. 실시예들에서, 신속한 경로 생성은 계층적 템플릿을 이용한다. 실시예들에서, 임의의 일반 사용자가 간단한 템플릿으로 정보 그 자체를 채울 수 있도록 그래픽 사용자 인터페이스("GUI")가 생성된다. 일단 템플릿이 생성되고 나면, 사용자는 자신이 필요로하는 모든 내용을 복사하여 붙여 넣을 수 있다. 또한, 사용자들은 미래의 이용 용이성과 지식을 제도화할 수 있도록 그들 자신의 템플릿을 개발할 수 있다. 사용자가 사용자 정보 모두를 입력하고 사용자의 센서들 모두를 접속하면, 사용자는 시스템 데이터 취득을 시작할 수 있다. 일부 응용에서, 회전하는 머신은 전기 장비에 유해할 수 있는 전기 전하를 축적할 수 있다. 실시예들에서, 장비에 관한 이러한 전하의 영향을 감소시키기 위해, 트리거 및 진동 입력에 대한 고유한 정전기 보호가 Mux 및

DAQ 하드웨어 상에 전방 배치되어 센서로부터 하드웨어로 전달되는 신호로서 이 전기 전하를 소산시킨다. 실시예들에서, Mux 및 아날로그 보드는 또한, 솔리드 스테이트 릴레이 및 필요한 경우 시스템이 고-암페어수 입력을 처리할 수 있게 하는 설계 토폴로지를 이용하여 고암페어수 입력 능력에서 더 넓은 트레이스 및 전방 회로를 제공할 수 있다.

- [0058] 실시예들에서, Mux의 전면에서의 중요한 부분은, 전방 신호 컨디셔닝을 제공하는 개선된 신호-대-잡음비를 위한 Mux 상의 전방 신호 컨디셔닝이다. 대부분의 멀티플렉서들은 심사숙고 이후이며 OEM은 일반적으로 멀티플렉서로부터 나오는 신호의 품질에 대해 걱정하거나 심지어 생각조차 하지 않는다.
- [0059] 그 결과, 신호 품질은 30dB 이상 떨어질 수 있다. 모든 시스템은 가장 약한 링크만큼만 강하므로, S/N 비 110dB을 갖는 24 비트 DAQ를 갖고 있더라도 신호 품질은 Mux를 통해 이미 손실되어 있다. Mux에서 신호-대-잡음비가 80dB로 떨어지면, 20년 전의 16 비트 시스템보다 그렇게 좋지 않을 수 있다.
- [0060] 실시예들에서, 더 양호한 신호를 제공하는 것에 추가하여, 멀티플렉서는 또한, 시스템을 향상시키는데 있어서 중요한 역할을 할 수 있다. 진정한 연속 시스템은 모든 센서를 항상 모니터링하지만 이들 시스템들은 매우 비싸다. 멀티플렉서 시스템은 대개 한 번에 설정된 개수의 채널만을 모니터링할 수 있고 더 큰 세트의 센서들로부터의 बैं크간에 스위칭할 수 있다. 그 결과, 수집 중이지 않은 센서는 모니터링되지 않으므로 레벨이 증가하면 사용자는 결코 알 수 없다. 실시예들에서, 멀티플렉서 연속 모니터 경보 피쳐는, 데이터 취득("DAQ")이 채널을 모니터링하고 있지 않은 경우에도 알려진 경보에 대한 레벨을 측정할 수 있는 회로를 멀티플렉서 상에 배치함으로써 연속 모니터링 경보 멀티플렉서를 제공한다. 이것은 본질적으로, 진정한 연속 시스템처럼 문제에 관한 데이터를 즉각적으로 포착할 수 있는 능력없이 시스템을 연속적으로 만들 수 있다. 실시예들에서, 이 경보 능력을 연속 모니터링을 위한 적응형 스케줄링 기술, 및 통계, 분석, 데이터 경보 및 동적 분석에 기초하여 데이터 수집 시퀀스의 적응 및 조정을 하는 연속 모니터링 시스템의 소프트웨어와 결합함으로써, 시스템은 경보 사운드 직후에 경보 센서에 관한 동적 스펙트럼 데이터를 신속하게 수집할 수 있을 것이다.
- [0061] 멀티플렉서의 또 다른 제약은, 이들이 종종 제한된 개수의 채널을 갖는다는 것이다. 실시예들에서, 복수의 Mux 및 데이터 취득 섹션의 논리적 제어를 위한 전용 버스를 갖는 분산형 복합 프로그램가능한 논리 디바이스("CPLD") 칩의 이용은 CPLD가 복수의 mux 및 DAQ를 제어하여 시스템이 처리할 수 있는 채널 수에 제한이 없게 할 수 있다. 실시예들에서, 멀티플렉서와 DAQ는 함께 선택되어 시스템에 대한 추가 입력 및 출력 채널들을 제공할 수 있다.
- [0062] 제한된 개수의 채널을 갖는 것 외에도, 멀티플렉서는 또한 대개, 동일한 बैं크 내의 센서들만을 수집할 수 있다. 상세한 분석의 경우, 동일한 머신 상의 센서들로부터 동시에 데이터를 검토할 수 있다는 점에서 엄청난 가치가 있기 때문에 이것은 매우 제한적이다. 실시예들에서, 진동 입력 채널들의 가변 그룹을 수집하기 위한 아날로그 교차점 스위치의 이용은, 전화 산업에서 종종 이용되는 교차점 스위치의 이용은 이 문제를 해결하고 매트릭스 회로를 제공하여 시스템이 총 입력 센서의 수로부터 임의의 세트의 8개 채널들에 액세스할 수 있게 한다.
- [0063] 실시예들에서, 현장은, 제지 공장 등의 저속 머신류 등을 원격으로 밸런싱하기 위한 밸런싱 목적과 그 데이터로부터의 추가 분석을 제공하기 위한 목적으로 저속 RPM(revolutions per minute) 및 위상을 획득하기 위해 위상-고정-루프 대역 통과 추적 필터 방법을 허용할 것이므로 시스템은 여전히 동일한 능력을 제공한다.
- [0064] 실시예들에서, 복수의 Mux 및 데이터 취득 섹션의 논리적 제어를 위한 전용 버스를 갖는 분산된 CPLD 칩을 이용하여 복수의 멀티플렉서를 제어하는 능력은, 복수의 DAQ가 복수의 멀티플렉서로부터 데이터를 수집하는 것을 허용하는 계층적 멀티플렉서로 강화된다. 실시예들에서, 이것은 분석을 향상시키는 동시 데이터 수집의 더 많은 채널뿐만 아니라 더 빠른 데이터 수집을 허용한다. 실시예들에서, Mux는, SV3X DAQ를 보호 시스템으로 전환시키는 데이터 취득 파킹 피쳐를 휴대형화하고 이용하도록 약간 개조될 수 있다.
- [0065] 실시예들에서, 일단 신호들이 멀티플렉서 및 계층적 Mux를 떠나고 나면, 이들은 다른 강화가 있는 아날로그 보드로 이동한다. 실시예들에서, 이용 중에 있지 않을 때의 아날로그 채널들의 전력차단 및 컴포넌트 보드의 전력차단을 포함한 기타의 전력 절감 수단들은, 시스템이 전력을 절약하기 위해 마더 및 도터 아날로그 보드 상의 채널들을 전력차단하는 것을 허용한다. 실시예들에서, 이것은, 특히 배터리 또는 태양 에너지로 동작하는 경우 보호 시스템에 동일한 절전 이점을 제공할 수 있다. 실시예들에서, 신호-대-잡음비를 최대화하고 최상의 데이터를 제공하기 위해, 별개의 A/D로 라우팅되는 자동-스케일링을 위한 피크 검출기는, 각각의 세트의 데이터에서 가장 높은 피크를 시스템에 제공하여 시스템이 데이터를 그 피크로 신속하게 스케일링할 수 있게 한다. 실시예들에서, 아날로그 및 디지털 방법 양쪽 모두를 이용한 개선된 통합은, 가장 높은 가능한 신호-대-잡음비를 향상

시키거나 유지하는 혁신적인 하이브리드 통합을 생성한다.

[0066] 실시예들에서, 아날로그 보드의 한 섹션은, 원시이거나 또는 버퍼링된 것일 수 있는 트리거 채널의 다른 아날로그 채널로의 라우팅을 허용한다. 이것은 사용자가 분석 및 문제 해결을 위해 트리거를 임의의 채널로 라우팅하는 것을 허용할 수 있다. 실시예들에서, 일단 신호들이 아날로그 보드를 떠나고 나면, 이들은, A/D 제로 기준에 대한 정확한 전압 기준이 더 정확한 DC 센서 데이터를 제공하는 델타-시그마 보드 내로 이동한다. 델타 시그마의 높은 속도는 또한, 안티앨리어싱 요건을 최소화하는 더 높은 입력에서 데이터를 오버샘플링하기 위해 AA 필터 요건을 최소화하는 더 낮은 샘플링 레이트 출력을 위해 델타-시그마 A/D에 대해 더 높은 입력 오버샘플링을 이용하는 것을 제공한다. 실시예들에서, CPLD는, 델타-시그마 A/D가 데이터를 디지털적으로 리샘플링하지 않고도 더 낮은 샘플링 레이트를 달성할 수 있도록, 델타-시그마 A/D가 디지털 리샘플링 없이도 더 낮은 샘플링 레이트를 달성하기 위한 클록-분할기로서 이용될 수 있다.

[0067] 실시예들에서, 데이터는, 그 다음, 델타-시그마 보드로부터 제닉 보드로 이동하고, 그 곳에서, 온-보드 타이머를 이용하는 입력 및 트리거 채널들에 관한 위상의 디지털 도출은 온보드 타이머들을 이용하여 입력 신호 및 트리거로부터 위상을 디지털적으로 도출한다. 실시예들에서, 제닉 보드는 또한, 캘리브레이션 데이터 및 시스템 유지보수 수리 이력 데이터를 온보드 카드 세트에 저장하는 능력을 갖는다. 실시예들에서, 제닉 보드는, 상이한 샘플링 레이트들에서 취해진 복수 세트의 데이터와는 대조적으로 높은 샘플링 레이트에서 긴 블록들의 데이터 취득을 가능케하여, 데이터를 스트리밍하고 미래의 고급 분석을 위해 긴 블록의 데이터를 취득할 수 있게 한다.

[0068] 실시예들에서, 신호는 제닉 보드를 통해 이동한 다음, 컴퓨터에 전송된다. 일단 컴퓨터 상에 있게 되면, 소프트웨어는 시스템 분석 능력을 향상시키는 다수의 강화 기능을 갖는다. 실시예들에서, 신속한 경로 생성은 계층적 템플릿을 이용하고, 소프트웨어 배치를 가속화하는 간단한 템플릿을 이용한 모든 장비의 신속한 경로 생성을 제공한다. 실시예들에서, 소프트웨어는 시스템에 지능을 추가하는데 이용될 것이다. 소프트웨어는, 전문가 시스템에 대한 스마트 대역 및 진단을 정의하는 것에 대한 전문가 시스템 GUI 그래픽 접근법으로 시작하여, 단순화된 사용자 인터페이스를 갖는 그래픽 전문가 시스템을 제공하므로 누구라도 복잡한 분석을 개발할 수 있다. 실시예들에서, 이 사용자 인터페이스는 스마트 대역을 중심으로 회전할 것이며, 이것은 일반 사용자에게 대해 복잡하지만 유연한 분석에 대한 단순화된 접근법이다. 실시예들에서, 스마트 대역은 훨씬 더 고급 분석적 접근법을 위해 자체-학습 신경망과 쌍을 이룰 것이다. 실시예들에서, 이 시스템은 또한, 추가적인 분석적 통찰력을 위해 머신의 계층구조를 이용할 것이다. 예측적 유지보수의 한 중요한 부분은, 수리 또는 검사 동안에 알려진 정보로부터 학습하는 능력이다. 실시예들에서, 역 계산(back calculation)을 위한 그래픽 접근법은, 알려진 결함 또는 문제점에 기초하여 스마트 대역 및 상관관계를 개선시킬 수 있다.

[0069] 실시예들에서, 스마트 대역들을 통한 상세한 분석 외에도, 베어링 분석 방법이 제공된다. 최근 몇 년 동안, 업계에는, 가변 주파수 구동의 유입(influx)을 초래한 전력 절감에 대한 강력한 추진력이 있어 왔다. 실시예들에서, 일시적 신호 분석(transitory signal analysis)을 이용한 비틀림 진동 검출 및 분석은, 회전 컴포넌트를 가진 머신류 등의, 비틀림 힘과 관련된 머신류를 진단하는 더욱 포괄적인 방식을 위한 고급 비틀림 진동 분석을 제공한다. 실시예들에서, 시스템은 더 양호한 데이터 및 더 포괄적인 분석을 위해 다수의 지능형 능력을 자체적으로 배치할 수 있다. 실시예들에서, 이 지능은, 추가적인 상관적 지능을 획득하기 위하여 소프트웨어의 스마트 경로가 동시에 수집하는 센서들을 적응시킬 수 있는 스마트 경로에서 시작할 것이다. 실시예들에서, 스마트 동작 데이터 저장소("ODS"; operational data store)는, 머신류 상태를 추가로 조사하기 위해 시스템이 동작 편향 형상(operational deflection shape) 분석을 모으기로 선택하는 것을 허용한다. 실시예들에서, 경로를 변경하는 것 외에도, 연속 모니터링을 위한 적응형 스케줄링 기술은, 시스템이 다수의(예를 들어, 8개의) 상관 채널에 걸쳐 전체 스펙트럼 분석을 위해 수집된 스케줄링된 데이터를 변경하는 것을 허용한다. 시스템 지능은, 머신류 문제를 식별하기 위해 주변 온도 및 국지적 온도와 진동 레벨 변화를 결합하는 분석을 위해 주변 국지적 진동뿐만 아니라 연속 모니터링을 위한 확장된 통계 능력을 가능케하는 데이터를 제공한다.

[0070] 본 명세서에 개시된 방법들 및 시스템들의 실시예들은 자족형(self-sufficient) DAQ 박스를 포함할 수 있다. 실시예들에서, 데이터 취득 디바이스는 원하는 데이터 취득 명령을 구현하기 위해 PC에 의해 제어될 수 있다. 실시예들에서, 시스템은 자족 능력을 가지며, 외부 PC 제어와는 독립적으로 취득, 처리, 분석 및 모니터링할 수 있다. 본 명세서에 개시된 방법들 및 시스템들의 실시예들은 보안 디지털("SD") 카드 저장을 포함할 수 있다. 실시예들에서, 카메라, 스마트폰 등의 SD 카드를 이용하여 상당한 추가 저장 용량이 제공된다. 이것은, 중요한 데이터가 영구적으로 저장될 수 있는 응용을 모니터링하는데 중요한 것으로 입증되었다. 또한, 정전이 발생한다면, 또 다른 시스템에 오프로드되지 않았다는 사실에도 불구하고 가장 최근의 데이터가 저장될 수 있다. 본

명세서에 개시된 방법들 및 시스템들의 실시예들은 데이터 취득("DAQ"; data acquisition) 시스템을 포함할 수 있다. 현재의 추세는, 대개 무선 포함 네트워크의 형태로 DAQ 시스템을 외부 세계와 통신 가능하게 하는 것이었다. 과거에는 PC와 쌍을 이룬 마이크로프로세서 또는 마이크로제어기/마이크로프로세서로 DAQ 시스템을 제어하기 위해 전용 버스를 이용하는 것이 일반적이었지만, 오늘날 네트워크에 대한 요구가 훨씬 더 많아서 이러한 새로운 설계 프로토타입을 야기하는 이러한 환경에서 벗어났다. 실시예들에서, 주로 외부 세계와의 통신 양태에 초점을 맞추는 하나 이상의 프로세서 유닛으로 DAQ 기능에서의 이러한 증가의 다양한 양태를 수행하기 위해 복수의 마이크로프로세서/마이크로제어기 또는 전용 프로세서가 이용될 수 있다. 이것은, 신호 컨디셔닝 회로의 제어, 트리거링, A/D를 이용한 원시 데이터 취득, A/D 출력을 적절한 온보드 메모리로 보내고 그 데이터를 처리하는 것을 포함하는 주요 프로세스를 끊임없이 중단할 필요성을 없애준다. 실시예들에서, 전문화된 마이크로제어기/마이크로프로세서가 외부와의 모든 통신을 위해 지정된다. 이들은, 웹 페이지를 호스팅하기 위해 IP 주소 또는 주소들을 제공할 수 있는 능력을 갖는 USB, Ethernet, 및 무선을 포함한다. 그 다음, 외부 세계와의 모든 통신은 간단한 텍스트 기반 메뉴를 이용하여 달성된다. InitializeCard, AcquireData, StopAcquisition, RetrieveCalibration Info 등의 (실제로는 100개보다 많은) 일반적인 명령어 배열이 제공된다. 또한, 실시예들에서, 리샘플링, 가중화, 필터링, 및 스펙트럼 처리를 포함한 다른 집약적 신호 처리 활동들은, 필드-프로그램머블 게이트 어레이("FPGA"), 디지털 신호 프로세서("DSP"), 마이크로프로세서, 마이크로제어기 또는 이들의 조합 등의 전용 프로세서에 의해 수행될 수 있다. 실시예들에서, 이 서브시스템은 전문화된 하드웨어 버스를 통해 통신 처리 섹션과 통신할 것이다. 이것은, 듀얼 포트 메모리, 세마포어 로직(semaphore logic) 등으로 용이화될 수 있다. 이 실시예는, 효율의 현저한 개선을 제공할뿐만 아니라, 데이터의 스트리밍을 포함한 처리 능력뿐만 아니라 기타의 하이엔드 분석 기술을 현저하게 향상시킬 수 있다.

[0071] 본 명세서에 개시된 방법들 및 시스템들의 실시예들은 센서 과부하 식별(sensor overload identification)을 포함할 수 있다. 모니터링 시스템이 센서가 과부하되고 있는 때를 식별할 필요성이 존재한다. 모니터링 시스템은 그들의 시스템이 과부하인 때를 식별할 수 있지만, 실시예들에서, 시스템은 과부하가 센서로부터 나오는 것인지를 결정하기 위해 센서의 전압을 조사할 수 있고, 이것은 사용자가 상황에 더 적합한 다른 센서를 획득하고 그들이 데이터를 다시 모으려고 시도할 수 있게 하는 데 있어서 유용할 수 있다. (산업에서 가장 흔하게 이용되는) 표준 100 mv/g 센서를 포화시키는 고주파 입력을 수반하는 상황이 종종 있으며, 과부하를 감지하는 능력을 갖는 것은 더 양호한 분석을 위해 데이터 품질을 향상시킨다.

[0072] 본 명세서에 개시된 방법들 및 시스템들의 실시예들은, 가속도계 상에서 RF ID 및 경사계 또는 기타의 센서 상에서 RF ID를 포함할 수 있으므로, 센서는 시스템/소프트웨어에게 어떤 머신/베어링인지 및 그 부착된 방향을 알려줄 수 있고, 사용자가 말하지 않고도 데이터를 저장하도록 소프트웨어에서 자동으로 셋업할 수 있다. 실시예들에서, 사용자는, 차례로, 시스템을 임의의 머신 또는 머신들 상에 위치할 수 있고, 시스템은 자동적으로 자신을 셋업하고 수초 내에 데이터 수집 준비를 할 수 있다.

[0073] 본 명세서에 개시된 방법들 및 시스템들의 실시예들은, 변압기, MCC, 차단기 등의 내부에 초음파 센서를 배치함으로써 초음파 온라인 모니터링을 포함할 수 있고, 여기서, 시스템은 사운드 스펙트럼을 모니터링하여, 아킹, 코로나 및 고장이나 문제를 나타내는 다른 전기적 문제를 식별하는 패턴을 지속적으로 조사할 것이다. 실시예들에서, 분석 엔진은, 특히, 진동, 온도, 압력, 열 플럭스, 자기장, 전기장, 전류, 전압, 커패시턴스, 인덕턴스, 및 이들의 조합(예를 들어, 단순 비율) 등의 다른 파라미터들과 데이터를 결합함으로써 초음파 온라인 모니터링뿐만 아니라 다른 고장을 식별하는데 이용될 것이다.

[0074] 본 명세서에 개시된 방법들 및 시스템들의 실시예들은, 진동 입력 채널들의 가변 그룹들을 수집하기 위한 아날로그 교차점 스위치의 이용을 포함할 수 있다. 진동 분석을 위해, 머신(또는 머신들)의 상이한 부분들에 복수의 방향으로 장착된 진동 트랜스듀서들로부터 동시에 복수의 채널을 획득하는 것이 유용하다. 동시에 판독치들을 획득함으로써, 예를 들어, 다양한 머신 결함을 진단할 목적으로 입력들의 상대적 위상들이 비교될 수 있다. 교차상관, 전달 함수, 동작 편향 형상("ODS") 등의 다른 유형의 교차 채널 분석도 역시 수행될 수 있다. 종래의 고정된 뱅크 멀티플렉서를 이용하는 현재 시스템은, 설치시 특정한 그룹에 할당된 (뱅크 당 채널 수에 기초한) 제한된 개수의 채널들만을 비교할 수 있다. 어느 정도의 유연성을 제공하는 유일한 방식은 채널들을 중첩시키거나 상당한 중복성을 시스템에 통합하는 것이지만, 이것은, 상당한 비용(일부 경우에는 비용 대비 유연성에서의 급격한 증가)을 추가할 수 있다. 가장 단순한 Mux 설계는 많은 입력 중 하나를 선택하여 이것을 단일 출력 라인으로 라우팅한다. 뱅킹형 설계는, 이러한 간단한 구축 블록들의 그룹으로 구성되며, 각각의 블록은 고정된 그룹의 입력들을 처리하고 그 각각의 출력에 라우팅한다. 전형적으로, 하나의 Mux 그룹의 입력이 또 다른 그룹으로 라우팅될 수 없도록 입력들은 중첩되지 않는다. 전형적으로 고정된 그룹 또는 뱅크의 고정 선택된

채널들을 단일 출력으로 스위칭하는 종래의 Mux 칩과는 달리, 예를 들어, 2, 4, 8 등의 그룹으로, 교차점 Mux는 사용자가 임의의 입력을 임의의 출력에 할당하는 것을 허용한다. 이전에는 교차점 멀티플렉서가 RGB 디지털 비디오 응용 등의 전문화된 목적으로 이용되었고 진동 분석 등의 아날로그 응용의 경우에는 실용적인 문제로서 너무 시끄러웠다; 그러나, 더 최근의 기술 진보는 이제 이것을 실현가능하게 만든다. 교차점 Mux의 또 다른 이점은, 출력들을 고-임피던스 상태로 둬으로써 출력들을 디스에이블하는 능력이다. 이것은 출력 버스에 대해 이상적이어서, 복수의 Mux 카드가 적층될 수 있고 그들의 출력 버스들은 버스 스위치 없이도 함께 접속될 수 있다.

[0075] 본 명세서에 개시된 방법들 및 시스템들의 실시예들은, 개선된 신호-대-잡음비를 위해 Mux 상에 전방 신호 컨디셔닝을 포함할 수 있다. 실시예들은, 가장 높은 신호-대-잡음비를 달성하기 위해 Mux 스위칭 이전의 전방에 다른 신호 입력들뿐만 아니라 진동에 관한 (범위/이득 제어, 적분, 필터링 등의) 신호 컨디셔닝을 수행할 수 있다.

[0076] 본 명세서에 개시된 방법들 및 시스템들의 실시예들은, Mux 연속 모니터 경보 피처를 포함할 수 있다. 실시예들에서, 연속 모니터링 Mux 바이패스는, Mux 시스템에 의해 현재 샘플링되고 있지 않는 채널들이 필터링된 피크-유지 회로들을 이용하는 다수의 트리거 조건들 또는 하드웨어 인터럽트나 기타의 수단을 이용하여 편리한 방식으로 모니터링 시스템에 전달되는 기능적으로 유사한 것을 통해 중요한 경보 상태에 대해 지속적으로 모니터링될 수 있는 메커니즘을 제공한다.

[0077] 본 명세서에 개시된 방법들 및 시스템들의 실시예들은, 복수의 Mux 및 데이터 취득 섹션의 논리적 제어를 위한 전용 버스를 갖는 분산형 CPLD 칩들의 이용을 포함할 수 있다. 복수의 유형의 예측성 유지보수 및 진동 트랜스듀서에 인터페이스하는 것은 많은 스위칭을 요구한다. 이것은, AC/DC 결합, 4-20 인터페이스, IEP(트랜스듀서 전력), 채널전력차단(연산 증폭기 전력 절약을 위해), 단일-중단형 또는 차동 접지 옵션 등을 포함한다. 범위 및 이득 제어를 위한 디지털 쏘트, 하드웨어 통합을 위한 스위치, AA 필터링 및 트리거링의 제어가 역시 요구된다. 이 논리는, 일련의 CPLD 칩들이 제어하는 작업을 위해 전략적으로 배치된 일련의 CPLD 칩들에 의해 수행될 수 있다. 단일의 거대한 CPLD는 큰 칩에서 높은 밀도의 긴 회로 경로를 요구한다. 실시예들에서, 분산형 CPLD는 이러한 우려를 해결할뿐만 아니라 상당한 유연성을 제공한다. 고정된 할당을 갖는 각각의 CPLD가 그 자신의 고유한 디바이스 주소를 갖는 버스가 생성된다. 복수의 보드의 경우, 예를 들어, 복수의 Mux 보드의 경우, 복수의 주소를 설정하기 위한 점퍼가 제공된다. 또 다른 예에서, 3개의 비트는, 점퍼 구성가능한 8개까지의 보드를 허용한다. 실시예들에서, 버스 상의 각각의 CPLD가 개별적으로 또는 그룹으로서 어드레싱될 수 있도록 버스 프로토콜이 정의된다.

[0078] 본 명세서에 개시된 방법들 및 시스템들의 실시예들은 솔리드 스테이트 릴레이 및 설계 토폴로지를 이용한 고-암페어수 입력 능력을 포함할 수 있다. 전형적으로, 진동 데이터 수집기는, 비용 및 자주 필요하지 않다는 사실로 인해, 큰 입력 전압을 처리하도록 설계되지 않는다. 기술이 향상되고 모니터링 비용이 급락함에 따라 이들 데이터 수집기가 다양한 유형의 PM 데이터를 취득할 필요성이 존재한다. 실시예들에서, 더 종래의 리드-릴레이(reed-relay) 접근법을 이용하는 것과는 대조적으로, 고전압 신호의 전방 스위칭을 허용하는, 이미 확립된 OptoMOS 기술을 이용하는 방법이 있다. 비선형 제로 교차 또는 기타의 비선형 솔리드 스테이트 거동에 관한 많은 역사적 관심사항들이 약하게 버퍼링된 아날로그 신호 통과와 관련하여 제거되었다. 또한, 실시예들에서, PCB 라우팅 토폴로지는 개개의 채널 입력 회로 모두를 가능한한 입력 커넥터에 가깝게 배치한다.

[0079] 본 명세서에 개시된 방법들 및 시스템들의 실시예들은, 이용 중이지 않을 때 아날로그 채널의 전력차단뿐만 아니라 컴포넌트 보드의 전력차단을 포함한 다른 절전 조치를 포함할 수 있다. 실시예들에서, 비선택된 채널에 대한 아날로그 신호 처리 연산 증폭기의 전력차단뿐만 아니라 DAQ 시스템을 위한 로우-레벨 펌웨어에 의해 컴포넌트 보드 및 기타의 하드웨어의 전력차단 능력은 절전 능력에 관한 고수준 응용 제어를 비교적 쉽게 한다. 하드웨어의 명시적 제어는 항상 가능하지만 디폴트로 요구되는 것은 아니다.

[0080] 본 명세서에 개시된 방법들 및 시스템들의 실시예들은 트리거 및 진동 입력에 대한 고유한 정전기 보호를 포함할 수 있다. 큰 정전기력이 축적될 수 있는 많은 중요한 산업 환경에서, 예를 들어 대형 밸트를 이용한 저속 밸런싱, 적절한 트랜스듀서 및 트리거 입력 보호가 요구된다. 실시예들에서, 외부 보충 디바이스의 필요없이 이러한 보호를 위해 저비용이지만 효율적인 방법이 설명된다.

[0081] 본 명세서에 개시된 방법들 및 시스템들의 실시예들은 A/D 제로 기준에 대한 정확한 전압 기준을 포함할 수 있다. 일부 A/D 칩들은, 외부 신호 컨디셔닝 회로에 대한 중간-스케일 값으로서 이용될 그들 자신의 내부 제로 전압 기준을 제공하여 A/D 및 외부 op 앰프 양쪽 모두가 동일한 기준을 이용하는 것을 보장한다. 이것이 원칙적으로 합리적인 것 같지만 실제적인 문제점이 있다. 많은 경우에 이들 기준들은 고유하게는 저항 분배기를 이

용한 공급 전압에 기초한다. 현재의 많은 시스템, 특히 USB 또는 이와 유사한 버스를 통해 PC로부터 전력이 공급되는 시스템의 경우, 이것은, 공급 전압이 부하에 따라 종종 상당히 달라지므로 신뢰할 수 없는 기준을 제공한다. 이것은 특히, 많은 신호 처리를 필요로 하는 델타-시그마 A/D 칩의 경우에 해당된다. 오프셋은 부하와 함께 드리프트할 수 있지만, 판독치를 디지털적으로 캘리브레이트하기를 원한다면 문제가 발생한다. DC 드리프트를 보상하기 위해 A/D로부터 나오는 카운트로서 표현된 전압 오프셋을 디지털적으로 수정하는 것이 일반적이다. 그러나, 이 경우, 한 세트의 적재 상태에 대해 적절한 캘리브레이션 오프셋이 결정되면, 이들은 다른 상태에 적용되지 않을 것이다. 카운트로 표현된 절대 DC 오프셋은 더 이상 적용되지 않을 것이다. 그 다음, 복잡하고 신뢰할 수 없고 궁극적으로 관리할 수 없는 모든 적재 상태를 캘리브레이트하는 것이 필요하게 된다. 실시예들에서, 제로 오프셋으로서 이용하기 위해 공급 전압과는 단순히 독립적인 외부 전압 기준이 이용된다.

[0082] 본 명세서에 개시된 방법들 및 시스템들의 실시예들은, 밸런싱 목적을 위한 저속 RPM들 및 위상을 획득하기 위한 위상-고정-루프 대역 통과 추적 필터 방법을 포함할 수 있다. 밸런싱 목적을 위해, 매우 저속에서 밸런싱하는 것이 때때로 필요하다. 전형적인 추적 필터는 위상-고정 루프 또는 PLL 설계에 기초하여 구성될 수 있다. 그러나, 안정성과 속도 범위가 우선시되고 있다. 실시예들에서, 다수의 디지털적으로 제어되는 스위치가 적절한 RC 및 감쇠 상수를 선택하는데 이용된다. 스위칭은, 인입 회전속도계 신호(tach signal)의 주파수를 측정 한 후 자동으로 이루어질 수 있다. 본 명세서에 개시된 방법들 및 시스템들의 실시예들은, 온-보드 타이머를 이용한 입력 및 트리거 채널들에 관한 위상의 디지털 도출을 포함할 수 있다. 실시예들에서, 디지털 위상 도출은 디지털 타이머를 이용하여 트리거 이벤트로부터 정확한 데이터 취득 시작까지의 정확한 지연을 확인한다. 그 다음, 이 지연 또는 오프셋은 보간법을 이용하여 더욱 정교해져 훨씬 정확한 오프셋을 획득하고, 이 훨씬 정확한 오프셋은 취득된 데이터의 분석적으로 결정된 위상에 적용되며, 위상이, "본질적으로", 특히 원샷 밸런싱, 정렬 분석 등에 유용한 정밀한 기계적 의미를 갖는 절대 위상이 되게 한다.

[0083] 본 명세서에 개시된 방법들 및 시스템들의 실시예들은, 별개의 A/D로 라우팅된 자동스케일링을 위한 피크 검출기를 포함할 수 있다. 현재 이용되는 많은 마이크로프로세서들은 내장된 A/D 변환기를 갖추고 있다. 진동 분석 목적을 위해, 이들은, 비트 수, 채널 수 또는 샘플링 주파수 대 마이크로프로세서를 느리게 하는 것과 관련하여 자주 부적절하다. 이들 제한에도 불구하고, 자동스케일링의 목적으로 이들을 이용하는 것이 유용하다. 실시예들에서, 감소된 기능을 갖고 더 저렴한 별개의 A/D가 이용될 수 있다. 각각의 입력 채널에 대해, 신호가 버퍼링된 후에(대개는 적절한 결합 : AC 또는 DC를 이용하여) 그러나 신호 컨디셔닝 이전에, 신호는 마이크로프로세서 또는 저비용 A/D에 직접 공급된다. 범위, 이득 및 필터 스위치를 조작(throw)하는 컨디셔닝된 신호와는 달리, 어떠한 스위치도 변경되지 않는다. 이것은, 입력 데이터가 신호 컨디셔닝되고 더 견고한 외부 A/D에 공급되며, CPU를 요구하지 않고 메모리가 액세스되는 직접 메모리 액세스(DMA) 방법을 이용하여 온보드 메모리로 전송되는 동안 자동-스케일링 데이터를 동시 샘플링을 허용한다. 이것은, 자동-스케일링 프로세스를 상당히 늦추는, 스위치들을 조작한 다음 안정 시간을 허용해야 할 필요가 없음으로써, 자동-스케일링 프로세스를 상당히 간소화한다. 또한, 데이터가 동시에 수집될 수 있어, 최상의 신호-대-잡음비를 보장한다. 감소된 비트 수 및 기타의 피쳐는 대개 자동-스케일링 목적에 적합한 것 이상이다.

[0084] 본 명세서에 개시된 방법들 및 시스템들의 실시예들은, 원시이거나 버퍼링된 것일 수 있는 트리거 채널의 기타의 아날로그 채널로의 라우팅을 포함할 수 있다. 많은 시스템은, 다양한 입력 데이터 세트 사이의 상대적 위상을 결정하거나 원치않는 입력을 불필요하게 반복하지 않고도 중요한 데이터를 취득하기 위한 목적으로 트리거 채널을 갖는다. 실시예들에서, 디지털 제어형 릴레이는 원시이거나 버퍼링된 트리거 신호를 입력 채널들 중 하나로 스위칭하는데 이용된다. 트리거 센서의 부적절한 배치, 배선 문제, 광학 센서 등을 이용하는 경우 반사 테이프의 더러워진 부분 등의 잘못된 셋업 문제를 포함한 다양한 이유로 인해 종종 변질되기 때문에 트리거 펄스의 품질을 검사하는 것이 극히 유용하다. 원시이거나 버퍼링된 신호를 조사하는 능력은 탁월한 진단 또는 디버깅 수단을 제공한다. 이것은 또한, 가변 속도 필터링 알고리즘 등의 다양한 신호 처리 기술에 대해 기록된 데이터 신호를 이용함으로써 소정의 개선된 위상 분석 능력을 제공할 수 있다.

[0085] 본 명세서에 개시된 방법들 및 시스템들의 실시예들은, AA 필터 요건을 최소화하는 더 낮은 샘플링 레이트 출력을 위해 델타-시그마 A/D에 대해 더 높은 입력 오버샘플링을 이용하는 것을 포함할 수 있다. 실시예들에서, 델타-시그마 A/D에 대한 더 높은 입력 오버샘플링 레이트는, AA 필터링 요건을 최소화하는 더 낮은 샘플링 레이트 출력 데이터에 이용된다. 더 낮은 오버샘플링 레이트는 더 높은 샘플링 레이트에 이용될 수 있다. 예를 들어 256Hz(Fmax 100Hz)에 대한 최저 샘플링 요건에 대한 3차 AA 필터 세트는, 200 및 500Hz의 Fmax 범위에 적합하다. 그 다음, 1kHz 이상의 Fmax 범위(2차 필터가 128kHz의 최고 샘플링 레이트의 2.56배에서 시작됨)에 대해 또 다른 상위-컷오프 AA 필터가 이용될 수 있다. 본 명세서에 개시된 방법들 및 시스템들의 실시예들은, 디지

털 리샘플링을 필요로하지 않으면서 더 낮은 샘플링 레이트들을 달성하기 위해 델타-시그마 A/D를 위한 클록-분할기로서 CPLD의 이용을 포함할 수 있다. 실시예들에서, 고주파 크리스탈 기준은, 프로그램가능한 클록 분할기로서 CPLD를 채용함으로써 더 낮은 주파수들로 분할될 수 있다. 분할된 더 낮은 주파수들의 정확도는 그들의 더 긴 기간에 비해 원본 소스보다 훨씬 더 정확하다. 이것은 또한, 디지털에 의한 리샘플링 처리의 필요성을 최소화하거나 제거한다.

[0086] 본 명세서에 개시된 방법들 및 시스템들의 실시예들은 신호 처리 펌웨어/하드웨어를 포함할 수 있다. 실시예들에서, 상이한 샘플링 레이트들에서 취득된 복수 세트의 데이터와는 대조적으로, 긴 블록들의 데이터가 높은 샘플링 레이트에서 취득된다. 전형적으로, 진동 분석을 위한 현대의 경로 수집에서, 명시된 데이터 길이로 고정된 샘플링 레이트에서 데이터를 수집하는 것이 일반적이다. 샘플링 레이트와 데이터 길이는, 당면한 특정한 머신 분석 요건에 기초하여 경로 지점마다 달라질 수 있다. 예를 들어, 모터는, 동작 속도 고조파와 라인 주파수 고조파를 구분하기 위해 고해상도의 비교적 낮은 샘플링 레이트를 요구할 수 있다. 그러나 여기서 실제적인 절충점은, 이 개선된 해상도를 달성하기 위해서는 더 많은 수집 시간이 필요하다는 것이다. 대조적으로, 일부 고속 압축기 또는 기어 세트는, 정밀한 해상도가 필요하지 않을 수 있지만 비교적 더 높은 주파수 데이터의 진폭을 측정하기 위해 훨씬 더 높은 샘플링 레이트를 요구한다. 그러나, 이상적으로는, 매우 긴 샘플링 레이트에서 매우 긴 샘플 길이의 데이터를 수집하는 것이 더 양호할 것이다. 1980년대 초반에 디지털 취득 디바이스가 먼저 대중화되면서, A/D 샘플링, 디지털 저장, 및 계산 능력이 현재와 유사하지 않아서, 데이터 수집에 요구되는 시간과 원하는 해상도 및 정확도 사이에서 절충이 이루어졌다. 이 제한 때문에 이 분야의 일부 분석가들은 아날로그 테이프 기록 시스템을 포기하지 않았고, 이들 동일한 디지털화 단점으로 인해 그렇게 많은 어려움을 겪지 않았다. 원하는대로 복수의 샘플링 레이트와 길이에서 기록된 아날로그 데이터의 재생을 디지털화하는 몇 가지 하이브리드 시스템도, 비록 이들 시스템이 확실히 덜 자동화되었지만 채용되었다. 앞서 언급된 더 일반적인 접근법은, 데이터 수집 시간과 분석 능력을 밸런싱하고 복수의 샘플링 레이트 및 샘플링 길이에서 데이터 블록들을 디지털적으로 취득하며 이들 블록들을 디지털적으로 별도로 저장하는 것이다. 실시예들에서, 긴 데이터 길이의 데이터가 가장 높은 실제 샘플링 레이트, 예를 들어, (40 kHz Fmax에 대응하는) 102.4 kHz에서 수집되어 저장될 수 있다. 이 긴 블록의 데이터는 이전의 방법들에 의해 이용된 더 낮은 샘플링 레이트의 더 짧은 길이와 동일한 시간량에서 취득될 수 있어서, 경로 수집에서의 항상 관심사항인, 측정 지점에서 샘플링에 추가되는 유효 지연이 없다. 실시예들에서, 데이터의 아날로그 테이프 기록은, 본 개시내용의 실시예들의 목적을 위해 문맥상 달리 표시하는 경우를 제외하고는, 많은 목적에 대해 사실상 연속적 또는 "아날로그"로서 간주될 수 있는 정밀도로 디지털적으로 시뮬레이션된다.

[0087] 본 명세서에 개시된 방법들 및 시스템들의 실시예들은, 캘리브레이션 데이터 및 유지보수 이력을 온보드 카드 세트에 저장하는 것을 포함할 수 있다. 기능하기 위해 PC와의 인터페이스에 의존하는 많은 데이터 취득 디바이스들은 그들의 캘리브레이션 계수를 PC에 저장한다. 이것은 특히, 신호 경로가 많고 그에 따라 캘리브레이션 테이블이 상당히 클 수 있는 복잡한 데이터 취득 디바이스의 경우에 해당된다. 실시예들에서, 캘리브레이션 계수는 플래시 메모리에 저장되며, 플래시 메모리는 이 데이터 또는 그 문제에 대한 기타 임의의 중요한 정보를 모든 실제적 목적을 위해 영구적으로 기억할 것이다. 이 정보는, 개개 컴포넌트의 일련 번호, 펌웨어 또는 소프트웨어 버전 번호, 유지보수 이력 등의 명판 정보(nameplate)뿐만 아니라 캘리브레이션 테이블을 포함할 수 있다. 실시예들에서, 박스가 최종적으로 어느 컴퓨터에 접속되는지에 관계없이, DAQ 박스는 캘리브레이션 상태를 유지하고 이 중요한 정보를 모두 계속 보유한다. PC 또는 외부 디바이스는, 이식(implantation) 또는 정보 교환 목적으로 언제든지 이 정보를 폴링할 수 있다.

[0088] 본 명세서에 개시된 방법들 및 시스템들의 실시예들은, 계층적 템플릿을 이용하는 신속한 경로 생성을 포함할 수 있다. 일반적으로 파라메트릭 모니터링뿐만 아니라 진동 모니터링 분야에서, 데이터 모니터링 지점의 존재를 데이터베이스 또는 기능적 균등물에서 설정하는 것이 필요하다. 이들 지점들은, 다음과 같은 범주들 : 트랜스듀서 속성, 데이터 수집 설정, 머신류 파라미터 및 동작 파라미터를 포함한 다양한 속성과 연관된다. 트랜스듀서 속성은, 프로브 유형, 프로브 장착 유형 및 프로브 장착 방향 또는 축 배향을 포함한다. 측정과 연관된 데이터 수집 속성은, 샘플링 레이트, 데이터 길이, IEPE(프로브 전력) 및 결합 요건, 하드웨어 통합 요건, 4-20 또는 전압 인터페이스, 적용가능하다면 범위 및 이득 설정, 필터 요건 등을 포함한다. 특정한 지점에 관한 머신류 파라메트릭 요건은, 동작 속도, 베어링 유형, 롤링 요소 베어링이, 피치 직경, 볼 수, 내측 레이스 및 외측 레이스 직경을 포함하는 베어링 파라미터 데이터와 같은 항목들을 포함한다; 틸팅 패드 베어링의 경우, 이것은 패드의 개수 등을 포함할 것이다. 기어 박스 등의 장비 상의 측정 지점의 경우, 필요한 파라미터는, 예를 들어 기어들 각각의 기어 이빨(gear teeth) 수를 포함할 것이다; 유도 모터의 경우, 로터 바(rotor bar) 및 폴(pole)의 수를 포함할 것이다; 압축기의 경우, 블레이드(blade) 및/또는 베인(vane)의 수; 팬의 경우, 블레이드

의 수; 벨트/폴리(belt/pulley) 시스템의 경우, 벨트의 수뿐만 아니라, 폴리의 치수 및 폴리 중심간 거리로부터 계산된 관련 벨트-통과 주파수; 결합부 근처의 측정의 경우, 결합 유형과 기어 결합시의 이빨의 수 등을 포함할 수 있다. 동작 파라미터 데이터는, 메가 와트, 유량(공기 또는 유체), 백분율, 마력, 분당 피트 등으로 표시될 수 있는 동작 하중을 포함한다. 주변 온도와 동작 온도 둘 다, 압력, 습도 등도 역시 적절할 수 있다. 알 수 있는 바와 같이, 개개의 측정 지점에 대해 요구되는 셋업 정보는 상당히 클 수 있다. 또한 임의의 합법적인 데이터 분석을 수행하는 것이 중요하다. 머신류, 장비 및 베어링 특유의 정보는, 결합 주파수를 식별하는 것뿐만 아니라 예상되는 다양한 유형의 특정한 결합을 예측하는데 필수적이다. 트랜스듀서 속성뿐만 아니라 데이터 수집 파라미터는, 적절한 유형의 분석 기술에 대한 제한을 제공함과 동시에 데이터를 올바르게 해석하는데 중요하다. 이 데이터를 입력하는 전통적인 수단은 수동적이고 매우 지루한데, 대개 가장 낮은 계층적 레벨에서, 예를 들어 머신류 파라미터에 관한 베어링 레벨 및 데이터 수집 셋업 정보의 트랜스듀서 레벨에서 이루어진다. 그러나, 그 데이터를 조직화하는데 필요한 계층적 관계가 분석 및 해석 목적 둘 다뿐만 아니라 데이터의 저장 및 이동에 얼마나 중요한지는, 충분히 강조하기 어려울 정도이다. 여기서, 우리는 주로 데이터의 저장 및 이동에 초점을 맞추고 있다. 본질적으로, 위에서 언급된 셋업 정보는 가장 낮은 계층구조의 수준에서 매우 중복된다. 그러나, 그 강한 계층적 성질 때문에, 그 정보는 그 형태로 매우 효율적으로 저장될 수 있다. 실시예들에서, 계층적 성질은 템플릿의 형태로 데이터를 복사할 때 이용될 수 있다. 예를 들어, 많은 목적에 적합한 계층적 저장 구조는, 일반적인 것으로부터, 회사, 공장 또는 사이트, 유닛 또는 프로세스, 머신, 장비, 샤프트 요소, 베어링, 트랜스듀서의 특정한 것까지 정의된다. 특정한 머신, 장비, 샤프트 요소 또는 베어링과 연관된 데이터를 복사하는 것이 가장 낮은 트랜스듀서 레벨에서만 복사하는 것보다 훨씬 쉽다. 실시예들에서, 시스템은 이 계층적 방식으로 데이터를 저장할뿐만 아니라 이러한 계층적 템플릿을 이용한 데이터의 신속한 복사를 강력하게 지원한다. 특정한 계층적 레벨의 요소들의 유사성은 계층적 포맷의 효과적인 데이터 저장에 도움이 된다. 예를 들어, 많은 머신들은, 모터, 기어 박스, 압축기, 벨트, 팬 등의 공통 요소를 갖고 있다. 더 구체적으로, 많은 모터들은, 유도, 직류, 고정 또는 가변 속도로 용이하게 분류될 수 있다. 많은 기어 박스들은, 입력/출력, 입력 피니언(pinion)/중간 피니언/출력 피니언, 4-포스터 등의 일반적으로 발생하는 그룹들로 그룹화할 수 있다. 공장 또는 회사 내에는, 비용 및 유지보수 양쪽 모두의 측면에서 구매되고 표준화된 유사한 유형들의 장비가 많이 있다. 이로 인해, 유사한 유형의 장비가 엄청나게 중복되어 그 결과 계층적 템플릿 접근법을 이용할 수 있는 좋은 기회가 제공된다.

[0089] 본 명세서에 개시된 방법들 및 시스템들의 실시예들은 스마트 대역(Smart Band)을 포함할 수 있다. 스마트 대역이란, 데이터를 분석하고 정확한 진단을 달성하기 위해 임의의 동적 입력 또는 입력 그룹으로부터 도출된 임의의 처리된 신호 특성을 말한다. 또한, 스마트 대역은 더 강건하고 복잡한 것을 달성하기 위해 미니 또는 비교적 간소한 진단을 포함할 수도 있다. 역사적으로, 기계적 진동 분석 분야에서, 중요한 진동 패턴을 분석 및/또는 추세를 파악하기 위한 관심대상의 스펙트럼 주파수 대역을 정의하기 위해 경보 대역(Alarm Band)이 이용되어 왔다. 경보 대역은 전형적으로 저주파와 고주파 경계 사이에 정의된 스펙트럼(주파수에 대해 플롯팅된 진폭) 영역으로 구성된다. 이들 경계들 사이의 진폭은 전체 진폭이 계산되는 것과 동일한 방식으로 합산된다. 스마트 대역은 특정한 주파수 대역을 지칭할 뿐만 아니라, 단일 피크의 고조파, 시간 파형에서 도출된 진성-피크 레벨 또는 파고율, 진동 엔빌로프 스펙트럼 또는 기타의 전문화된 신호 분석 기술 또는 이들 신호 속성들의 논리적 조합(AND, OR, XOR 등)으로부터 도출된 제반사항 등의 스펙트럼 피크 그룹을 지칭할 수 있다는 점에서 더욱 유연하다. 또한, 시스템 부하, 모터 전압 및 위상 정보, 베어링 온도, 유속 등을 포함한 무수히 많은 다른 파라메트릭 데이터가 마찬가지로 추가 스마트 대역을 형성하기 위한 기초로서 이용될 수 있다. 실시예들에서, 스마트 대역 증상은, 그 엔진이 진단을 도출하기 위해 이들 입력들을 이용하는 전문가 시스템을 위한 구축 블록들로서 이용될 수 있다. 이들 미니 진단들 중 일부는, 더욱 일반화된 진단을 위해 스마트 대역 증상으로서 이용될 수 있다(스마트 대역은 심지어 진단을 포함할 수 있음).

[0090] 본 명세서에 개시된 방법들 및 시스템들의 실시예들은, 스마트 대역을 이용한 신경망 전문가 시스템을 포함할 수 있다. 전형적인 진동 분석 엔진들은 규칙-기반(rule-based)이다, 즉, 이들은, 충족시에 특정한 진단을 트리거하는 전문가 규칙들의 목록을 이용한다. 대조적으로, 신경 접근법은, 단순화된 가중 출력을 다른 뉴런들에 공급을 제공하는, 더 작은 분석 엔진 또는 뉴런으로의 복수의 입력 자극의 가중화된 트리거링을 이용한다. 이들 뉴런들의 출력은 또한, 다른 뉴런들에 공급을 제공하는 스마트 대역들로 분류될 수 있다. 이것은, 규칙-기반 시스템의 원샷 접근법과는 대조적으로 전문가 진단에 대한 더욱 계층화된 접근법을 생성한다. 실시예들에서, 전문가 시스템은 이러한 스마트 대역들을 이용한 신경 접근법을 이용한다; 그러나, 이것은, 규칙-기반 진단들이 전문가 시스템에 의해 이용될 추가 자극으로서의 스마트 대역들로 재분류되는 것을 배제하지 않는다. 이 관점에서 볼 때, 이것은 하이브리드 접근법으로서 개괄적으로 볼 수 있지만, 최상위 레벨에서는 이것

은 본질적으로 신적이다.

- [0091] 본 명세서에 개시된 방법들 및 시스템들의 실시예들은, 분석에서 데이터베이스 계층구조의 이용을 포함할 수 있다. 스마트 대역 증상 및 진단은 다양한 계층적 데이터베이스 레벨에 할당될 수 있다. 예를 들어, 스마트 대역은, 베어링 레벨에서는 "느슨함"으로, 장비 레벨에서는 트리거 "느슨함"으로, 머신 레벨에서는 트리거 "느슨함"으로 불릴 수 있다. 또 다른 예는, 결합에 걸친 "수평면 위상 반전(Horizontal Plane Phase Flip)"이라 불리는 스마트 대역 진단이 머신 레벨에서 "수직 결합 오정렬"의 스마트 대역 진단을 생성시키는 것이다.
- [0092] 본 명세서에 개시된 방법들 및 시스템들의 실시예들은 전문가 시스템 GUI를 포함할 수 있다. 실시예들에서, 이 시스템은 전문가 시스템에 대한 스마트 대역 및 진단을 정의하는 그래픽 접근법을 취한다. 특정한 머신 진단을 생성하기 위한 증상, 규칙 또는 더 일반적으로 스마트 대역의 입력은 지루하고 시간 소모적일 수 있다. 프로세스를 더욱 편리하고 효율적으로 만드는 한 가지 수단은 배선을 이용한 그래픽 수단을 제공하는 것이다. 제안된 그래픽 인터페이스는 4개의 주요 컴포넌트들 : 증상 파트 빈(symptom parts bin), 진단 빈(diagnoses bin), 툴 빈(tools bin), 및 그래픽 배선 영역("GWA")으로 구성된다. 증상 파트 빈은, 다양한 스펙트럼, 파형, 엔빌로프, 및 스펙트럼 피크, 스펙트럼 고조파, 파형 진성-피크, 파형 파고율, 스펙트럼 경보 대역 등의 임의 유형의 신호 처리 특성 또는 특성들의 그룹으로 구성된다. 각각의 파트에는 추가적인 속성이 할당될 수 있다. 예를 들어, 스펙트럼 피크 파트에는 운전 속도의 주파수 또는 차수(배수)가 할당될 수 있다. 일부 파트는, 1x, 2x, 3x 운전 속도, 1x, 2x, 3x 기어 메쉬, 1x, 2x, 3x 블레이드 패스, 모터 회전자 바의 수 x 운전 속도 등과 같이 미리 정의되거나 사용자 정의될 수 있다.
- [0093] 실시예들에서, 진단 빈은, 오정렬, 불균형, 느슨함, 베어링 결합 등의 다양한 미리정의된 진단뿐만 아니라 사용자 정의된 진단을 포함한다. 파트들과 마찬가지로, 진단은 또한, 더 복잡한 진단을 구축하기 위해 파트로서 이용될 수 있다. 실시예들에서, 툴 빈은, AND, OR, XOR 등의 논리 연산 또는 Find Max, Find Min, Interpolate, Average, 기타의 통계 연산 등의 위에서 열거된 다양한 파트들을 결합하는 기타의 방식들을 포함한다. 실시예들에서, 그래픽 배선 영역은, 파트 빈으로부터의 파트들 또는 진단 빈으로부터의 진단들을 포함하고 툴들을 이용해 결합되어 진단을 생성할 수 있다. 다양한 파트, 툴 및 진단은 원하는 방식으로 간단히 그래픽으로 결선된 아이콘으로 표시될 것이다. 본 명세서에 개시된 방법들 및 시스템들의 실시예들은 전문가 시스템에 대한 스마트 대역 및 진단을 정의하는 전문가 시스템 GUI 그래픽 접근법을 포함할 수 있다. 특정한 머신 진단을 생성하기 위한 증상, 규칙 또는 더 일반적으로 스마트 대역의 입력은 지루하고 시간 소모적일 수 있다. 프로세스를 더욱 편리하고 효율적으로 만드는 한 가지 수단은 배선을 이용한 그래픽 수단을 제공하는 것이다. 실시예들에서, 그래픽 인터페이스는, 4개의 주요 컴포넌트들 : 증상 파트 빈, 진단 빈, 툴 빈 및 그래픽 배선 영역("GWA")으로 구성될 수 있다. 증상 파트 빈은, 다양한 스펙트럼, 파형, 엔빌로프, 및 스펙트럼 피크, 스펙트럼 고조파, 파형 진성-피크, 파형 파고율, 스펙트럼 경보 대역 등의 임의 유형의 신호 처리 특성 또는 특성들의 그룹으로 구성된다. 각각의 파트에는 추가 속성이 할당될 수 있다 : 예를 들어, 스펙트럼 피크 파트에는 운전 속도의 주파수 또는 차수(배수)가 할당될 수 있다. 일부 파트는, 1x, 2x, 3x 운전 속도, 1x, 2x, 3x 기어 메쉬, 1x, 2x, 3x 블레이드 패스, 모터 회전자 바의 수 x 운전 속도 등과 같이 미리정의되거나 사용자 정의될 수 있다. 진단 빈은, 오정렬, 불균형, 느슨함, 베어링 결합 등의 다양한 미리정의된 진단뿐만 아니라 사용자 정의된 진단으로 구성된다. 파트들과 마찬가지로, 진단은 또한, 더 복잡한 진단을 구축하기 위해 파트로서 이용될 수 있다. 툴 빈은, AND, OR, XOR 등의 논리 연산 또는 최대값 구하기, 최소값 구하기, 보간, 평균, 기타의 통계 연산 등의 위에서 열거된 다양한 파트들을 결합하는 기타의 방식으로 구성된다. GWA는, 일반적으로, 툴들을 이용해 결합되어 진단을 생성하는 파트 빈으로부터의 파트들 또는 진단 빈으로부터의 진단들로 구성될 수 있다. 다양한 파트, 툴 및 진단은 원하는 방식으로 간단히 그래픽으로 결선된 아이콘으로 표시될 것이다.
- [0094] 본 명세서에 개시된 방법들 및 시스템들의 실시예들은 역 계산 정의를 위한 그래픽 접근법을 포함할 수 있다. 실시예들에서, 전문가 시스템은 또한, 시스템이 학습할 기회를 제공한다. 고유한 세트의 자극 또는 스마트 대역이 특정한 결합 또는 진단에 대응한다는 것을 이미 알고 있는 경우, 미래의 유사한 자극 세트가 적용될 때 동일한 진단에 도달하는 계수 세트를 역 계산하는 것이 가능하다. 실시예들에서, 복수 세트의 데이터가 존재한다면, 최적합 접근법(best-fit approach)이 이용될 수 있다. 스마트 대역 GUI와는 달리, 이 실시예는 배선도(wiring diagram)를 스스로 생성할 것이다. 실시예들에서, 사용자는 역-전파 접근법 설정을 조정할 수 있고 데이터베이스 브라우저를 이용하여 특정한 세트의 데이터를 원하는 진단과 정합시킬 수 있다. 실시예들에서, 원하는 진단이 스마트 대역 GUI로 생성되거나 맞춤화될 수 있다. 실시예들에서, 그 후, 사용자는 GENERATE 버튼을 누를 수 있고, 최상의 맞춤을 달성하는 알고리즘을 통해 동작시에 증상-대-진단의 동적 배선이 스크린 상에 나타날 수 있다. 실시예들에서, 완료시에, 맵핑 프로세스가 얼마나 잘 진행되었는지를 상세하게 나타내는 다양한

한 통계가 제공된다. 일부 경우에, 예를 들어 입력 데이터가 모두 0이거나 잘못된 데이터(실수로 할당됨) 등의 경우, 맵핑이 이루어지지 않을 수 있다. 본 명세서에 개시된 방법들 및 시스템들의 실시예들은 베어링 분석 방법을 포함할 수 있다. 실시예들에서, 베어링 분석 방법은, 고급 통신을 위한 센터("CAD"; center for advanced communication), 예측성 디콘볼루션, 최소 분산 무왜곡 응답("MVDR"; minimum variance distortionless response) 및 스펙트럼 고조파 함계와 연계하여 이용될 수 있다.

[0095]

본 명세서에 개시된 방법들 및 시스템들의 실시예들은 일시적 신호 분석을 이용한 비틀림 진동 검출 및 분석을 포함할 수 있다. 최근에는 가변 속도 머신류의 보급과 관련하여 현저한 추세가 있어 왔다. 주로 모터 속도 제어 시스템의 비용 감소와 증가된 비용 및 에너지 이용에 대한 의식으로 인해, 부하 제어의 잠재적으로 방대한 에너지 절약을 이용하는 것이 경제적으로 정당화되었다. 불행히도, 이 문제점의 자주 간과되는 한 설계 양태는 진동 문제이다. 머신이 단 하나의 속도로만 동작하도록 설계된 경우, 각각이 머신의 기계적 건강을 크게 단축시킬 수 있는, 구조적인 및 비틀림성 둘 다의 기계적 공진을 피하도록 물리적 구조를 설계하는 것은 훨씬 쉽다. 이것은 이용할 재료들의 유형, 그들의 무게, 보강재 요건 및 배치, 베어링 유형, 베어링 위치, 베이스 지지 제약 등의 구조적 특성을 포함할 것이다. 하나의 속도로 동작하는 머신에서도, 진동을 최소화하도록 구조를 설계하는 것은 어려운 작업이고, 잠재적으로 컴퓨터 모델링, 유한-요소 분석 및 현장 테스트를 요구한다. 다양한 속도를 혼합함으로써, 많은 경우에 모든 바람직한 속도에 대해 설계하는 것은 불가능하게 된다. 이 문제는, 예를 들어 속도 회피에 의해, 최소화의 문제가 된다. 이것이 바로, 많은 현대의 모터 제어기들이 전형적으로, 특정한 속도 범위 또는 대역을 건너 뛰거나 빠르게 통과하도록 프로그래밍되는 이유이다. 실시예들은 진동 모니터링 시스템에서 속도 범위를 식별하는 것을 포함할 수 있다. 비-비틀림성의 구조적 공진은 전형적으로 종래의 진동 분석 기술을 이용하여 검출하기에 꽤 용이하다. 그러나, 이것은 비틀림의 경우에는 해당되지 않는다. 현재의 한 특별한 관심 분야는, 속도 변화의 증가된 비틀림 응력 뿐만 아니라 비틀림 공진 속도에서의 장비의 동작에 기인한, 비틀림 공진 문제의 증가된 발생이다. 일반적으로 극적으로 증가된 케이싱 또는 외부 진동으로 그들의 효과를 분명히 나타내는 비-비틀림성 구조 공진과 달리, 비틀림 공진은 일반적으로 이러한 효과를 나타내지 않는다. 샤프트 비틀림 공진의 경우, 공진에 의해 유도된 트위스팅 운동은 속도 및/또는 위상 변화를 조사함으로써만 식별될 수 있다. 비틀림 진동을 분석하기 위한 현재의 표준 방법론은 전문화된 기기의 이용을 수반한다. 본 명세서에 개시된 방법들 및 시스템들은 이러한 전문화된 기기없이 비틀림 진동의 분석을 허용한다. 이것은, 머신을 정지시키고 변형 게이지 및/또는 속도 인코더 플레이트(speed encoder plate) 및/또는 기어 등의 다른 특별한 고정 기구를 이용하는 것으로 구성될 수 있다. 마찰 휠은 또 다른 대안이지만 전형적으로 수동 구현과 전문 분석가를 요구한다. 일반적으로, 이들 기술들은 엄청나게 비싸거나 및/또는 불편할 수 있다. 비용 절감 및 편의성 증가(예를 들어, 원격 액세스)로 인해 연속 진동 모니터링 시스템이 널리 보급되고 있다. 실시예들에서, 진동 신호만으로 비틀림 속도 및/또는 위상 변화를 식별하는 능력이 있다. 실시예들에서, 일시적 분석 기술은 비틀림에 의해 유도된 진동을 프로세스 제어로 인한 단순한 속도 변화와 구별하는데 이용될 수 있다. 실시예들에서, 식별을 위한 인자들은 다음과 같은 양태들 중 하나 이상에 초점을 맞출 수 있다: 가변 속도 모터 제어로 인한 속도 변화율은 비교적 느리고, 지속되며 의도적일 것이다; 비틀림 속도 변화는 짧고, 순간적이며 지속되지 않는 경향이 있다; 비틀림 속도 변화는 진동하는 경향이 있고, 지속적으로 감소하는 경향이 있으며, 프로세스 속도 변화는 그렇지 않을 것이다; 샤프트의 회전 속도에 관한 비틀림과 연관된 더 작은 속도 변화는, 위상 거동의 모니터링이, (Bode 또는 Nyquist 플롯에 의해 전형화되는 바와 같이) 머신의 속도 상승 또는 하락을 강화하는 것과 이력적으로 연관된 느린 위상 변화와는 대조적으로 신속하거나 일시적인 속도 버스트를 보여 줄 것이라는 것을 암시한다.

[0096]

본 명세서에 개시된 방법들 및 시스템들의 실시예들은 아날로그 및 디지털 방법 양쪽 모두를 이용한 개선된 통합을 포함할 수 있다. 신호가 소프트웨어를 이용하여 디지털적으로 통합되는 경우, 본질적으로 스펙트럼 하단 주파수 데이터는, 0에 접근할 때 신속하게 확대되고 산업에서 "스키-슬로프(ski-slope)" 효과로 알려진 현상을 생성하는 함수에 의해 곱해지는 진폭을 갖는다. 스키-슬로프의 진폭은 본질적으로 기기의 노이즈 플로어(noise floor)이다. 이에 대한 간단한 해결책은 이미 디지털화된 신호보다 훨씬 높은 신호-대-잡음비에서 수행할 수 있는 전통적인 하드웨어 적분기이다. 이것은 또한, 증폭 계수를 합리적인 레벨로 제한하여 매우 큰 수에 의한 곱셈이 본질적으로 금지된다. 그러나, f 가 크게 되는 고주파에서, 노이즈 플로어 훨씬 위에 있을 수 있는 원래의 진폭이 매우 작은 수($1/f$)로 곱해져 노이즈 플로어보다 훨씬 아래에 있게 된다. 하드웨어 통합기는 고정된 노이즈 플로어를 갖고 있지만, 이제는 더 낮은 진폭의 고주파 데이터에 의해 하향 스케일링되지 않는다. 대조적으로, 디지털화된 고주파 신호의 동일한 디지털 곱셈은 또한, 노이즈 플로어의 크기를 비례적으로 하향 스케일링한다. 실시예들에서, 하드웨어 통합은 단위 이득 지점(대개는 유닛들에 의해 및/또는 이득에 기초한 원하는 S/N비에 의해 결정되는 값) 아래에서 이용되고 소프트웨어 통합은 단위 이득의 값 위에서 이용되어 이상적인

결과를 생성할 수 있다. 실시예들에서, 이러한 통합은 주파수 영역에서 수행된다. 실시예들에서, 결과적인 하 이브리드 데이터는, 하드웨어 통합된 또는 소프트웨어 통합된 데이터와 비교할 때 신호-대-잡음비가 훨씬 우수한 파형으로 다시 변환될 수 있다. 실시예들에서, 하드웨어 통합의 강점은 최대 신호-대-잡음비를 달성하기 위해 디지털 소프트웨어 통합의 강점과 연계하여 이용된다. 실시예들에서, 곡선 맞춤과 함께 1차 점진적 하드웨어 통합기 고역 통과 필터는 잡음을 감소시키거나 제거하면서 비교적 낮은 주파수 데이터의 통과를 허용하여, 가파른 필터가 없애는 매우 유용한 분석 데이터가 구제되도록 허용한다.

[0097] 본 명세서에 개시된 방법들 및 시스템들의 실시예들은 연속 모니터링을 위한 적응형 스케줄링 기술을 포함할 수 있다. 연속 모니터링은, 종종, 하드웨어 신호 처리, A/D, 및 DAQ 시스템의 처리 컴포넌트들에 공급하기 위한 몇개의 데이터 채널을 많은 채널들 중에서 선택하는 목적을 가진 전방 Mux로 수행된다. 이것은 주로 실제적인 비용을 고려하여 이루어진다. 단점은 모든 지점들이 지속적으로 모니터링되지 않는다는 것이다(그러나, 대안적인 하드웨어 방법을 통해 더 적지만 어느 정도 모니터링될 수는 있다). 실시예들에서, 복수의 스케줄링 레벨이 제공된다. 실시예들에서, 대부분의 파트에 대해 연속적인 최저 레벨에서, 모든 측정 지점들은 라운드-로빈 방식으로 순환될 것이다. 예를 들어, 측정 지점을 취득하고 처리하는데 30 초가 걸리고 30개의 지점이 있다면, 각각의 지점은 15 분마다 한 번씩 서비스된다. 그러나, 한 지점이 사용자가 선택하는 기준에 따라 경보해야 하는 경우, 더 자주 서비스받도록 그 우선순위 레벨이 증가될 수 있다. 각각의 경보에 대해 복수 등급의 심각도가 있을 수 있으므로, 모니터링과 관련하여 복수의 우선순위 레벨이 있을 수 있다. 실시예들에서, 더 심각한 경보가 더 자주 모니터링될 것이다. 실시예들에서, 다수의 추가적인 고수준 신호 처리 기술들이 더 적은 빈도 간격으로 적용될 수 있다. 실시예들은 PC의 증가된 처리 능력을 이용할 수 있고, PC는 (복수의 계층의 수집을 동반한) 라운드-로빈 경로 수집 프로세스를 일시적으로 중지시키고, 그 선택 지점에 대해 요구되는 양의 데이터를 스트리밍할 수 있다.

[0098] 실시예들은, 엔빌로프 처리, 웨이블릿 분석뿐만 아니라 많은 다른 신호 처리 기술 등의 다양한 고급 처리 기술을 포함할 수 있다. 실시예들에서, 이 데이터의 데이터 취득 후에, DAQ 카드 세트는 중단된 지점에서 그 경로를 계속할 것이다. 실시예들에서, 다양한 PC 스케줄링된 데이터 취득은 DAQ 카드 경로보다 덜 빈번한 자체 스케줄을 따른다. 그들은 매 시간, 매일, 경로 사이클 수만큼(예를 들어, 10 사이클마다 한 번) 셋업될 수 있고, 또한 심각도 우선순위 또는 측정 유형에 기초하여 스케줄링 방식으로 증가될 수 있다, 예를 들어 모터는 팬과는 상이하게 모니터링될 수 있다.

[0099] 본 명세서에 개시된 방법들 및 시스템들의 실시예들은 데이터 취득 패키징 피처를 포함할 수 있다. 실시예들에서, 경로 수집, 실시간 분석을 위한 및 일반적으로는 취득 기기로서 이용되는 데이터 취득 박스는, 자신의 PC(태블릿 또는 기타)로부터 분리될 수 있고 외부 전원 또는 적절한 배터리에 의해 전력 공급될 수 있다. 실시예들에서, 데이터 수집기는 여전히 연속 모니터링 능력을 보유하고, 그 온보드 펌웨어는 연장된 시간 동안 전용 모니터링 기능을 구현할 수 있거나 추가 분석을 위해 원격 제어될 수 있다. 본 명세서에 개시된 방법들 및 시스템들의 실시예들은 연속 모니터링을 위한 확장된 통계 능력을 포함할 수 있다.

[0100] 본 명세서에 개시된 방법들 및 시스템들의 실시예들은 분석을 위한 주변 감지 뿐만 아니라 로컬 감지와 진동을 포함할 수 있다. 실시예들에서, 주변 환경 온도 및 압력, 감지된 온도 및 압력은, 다양한 조건 또는 특성들 중 임의의 것의 예측 예측을 위해 장/중기 진동 분석과 결합될 수 있다. 변형은, 적외선 감지, 적외선 열 화상 촬영, 초음파, 및 많은 다른 유형의 센서들 및 입력 유형들을 진동과 조합하여 또는 서로 조합하여 추가할 수 있다. 본 명세서에 개시된 방법들 및 시스템들의 실시예들은 스마트 경로를 포함할 수 있다. 실시예들에서, 연속 모니터링 시스템의 소프트웨어는, 통계, 분석, 데이터 경보 및 동적 분석에 기초하여 데이터 수집 시퀀스를 적합화/조정할 것이다. 전형적으로, 경로는 센서가 부착된 채널에 기초하여 설정된다. 실시예들에서, 교차점 스위치를 이용하여, Mux는 임의의 입력 Mux 채널을 (예를 들어, 8개의) 출력 채널에 결합할 수 있다. 실시예들에서, 채널들이 경보 상태가 되거나 시스템이 중요한 편차를 식별하면 소프트웨어에서 설정된 정상 경로를 일시 정지하여 채널들로부터 특정한 동시 데이터를 모아서 더욱 고급 분석을 위한 주요 통계적 변화를 공유한다. 실시예들은 스마트 ODS 또는 스마트 전달 기능을 수행하는 것을 포함한다.

[0101] 본 명세서에 개시된 방법들 및 시스템들의 실시예들은 스마트 ODS 및 전달 기능을 포함할 수 있다. 실시예들에서, 시스템의 Mux 및 교차점 ODS로 인해, 머신/구조에 부착된 모든 진동 센서에 관한 전달 기능 또는 다른 특별한 테스트가 수행될 수 있고, 머신의 지점들이 서로에 관해 어떻게 움직이는지를 정확하게 보여줄 수 있다. 실시예들에서, 40-50 kHz 및 더 긴 데이터 길이들(예를 들어, 적어도 1 분)이 스트리밍될 수 있으며, 이것은 정상적인 ODS 또는 전달 기능이 보여줄 정보와는 상이한 정보를 드러낼 수 있다. 실시예들에서, 시스템은 데이터/통계/분석에 기초하여 표준 경로로부터 벗어나는 스마트 경로 피처를 이용하기로 결정할 수 있고, 조건/데이터

가 지시하는 상관관계를 보여줄 수 있는 머신, 구조 또는 복수의 머신 및 구조에 걸친 ODS를 수행한다. 실시예들에서, 전달 기능에 대해, 하나의 채널에서 이용되고 머신 상의 다른 진동 센서와 비교되는 충격 해머가 있을 수 있다. 실시예들에서, 시스템은 전달 기능을 수행하기 위해 머신 또는 시스템의 하중, 속도, 온도 또는 기타의 변화 등의 상태 변화를 이용할 수 있다. 실시예들에서, 상이한 전달 기능들은 시간에 걸쳐 서로 비교될 수 있다. 실시예들에서, 차이 전달 기능들은, 4단계의 베어링 결함을 통해 어떻게 움직이는지를 보여줄 수 있는 베어링 등의, 머신류 결함이 어떻게 변화하는지를 보여줄 수 있는 영화처럼 함께 연결될 수 있다. 본 명세서에 개시된 방법들 및 시스템들의 실시예들은 계층적 Mux를 포함할 수 있다. 실시예들에서, 계층적 Mux는, 더 복잡한 분석 및 더 빠른 데이터 수집을 위해 더 많은 동시 채널들의 데이터를 모을 수 있게 하는, 복수의 8개 채널 카드 세트들로의, 16, 24 또는 그 이상 등의 더 많은 채널의 모듈식 출력을 허용할 수 있다. 에너지 생산 설비의 회전 요소들 및 베어링들의 연속 초음파 모니터링을 제공하는 것을 포함한, 연속 초음파 모니터링을 위한 방법들 및 시스템들이 본 명세서에 개시된다.

[0102] 도 8을 참조하면, 본 개시내용은 일반적으로, 상이한 상황들에서 동작 속도가 비교적 느린 회전 또는 오실레이션 속도로부터 훨씬 더 높은 속도까지 변할 수 있는 머신(2020)로부터의 파형 데이터(2010)를 디지털적으로 수집 또는 스트리밍하는 것을 포함한다. 적어도 하나의 머신 상의 파형 데이터(2010)는 불변 기준 위치(2040)에 장착된 단일-축 센서(2030), 및 위치(2052)를 포함한 변화하는 위치에 장착된(또는 복수의 위치에 위치한) 3-축 센서(2050)로부터의 데이터를 포함할 수 있다. 실시예들에서, 파형 데이터(2010)는, 주기적 및 일시적 충격 이벤트를 포착하기에 충분히 큰 최대 분해가능 주파수들을 갖는 수 분의 지속시간 동안에 겹치는 포맷으로 각각의 센서(2030, 2050)로부터 동시에 획득된 진동 데이터일 수 있다. 이 예로서, 파형 데이터(2010)는 동작 편향 형상을 생성하는데 이용될 수 있는 진동 데이터를 포함할 수 있다. 이것은 또한, 필요하다면, 머신 수리 솔루션을 처방할 수 있는 진동을 진단하는데에도 이용될 수 있다.

[0103] 실시예들에서, 머신(2020)은 샤프트(2120)를 구동할 수 있는 구동 모터(2110)를 포함할 수 있는 하우징(2100)을 더 포함할 수 있다. 샤프트(2120)는, 제1 베어링(2140) 및 제2 베어링(2150)을 포함한 등의, 한 세트의 베어링들(2130)에 의해 회전 또는 오실레이션을 위해 지지될 수 있다. 데이터 수집 모듈(2160)은 머신(2020)에 접속될 수 있다(또는 머신(2020) 상에 상주할 수 있다). 한 예에서, 데이터 수집 모듈(2160)은 클라우드 네트워크 설비(2170)를 통해 위치좌표 및 액세스될 수 있으며, 머신(2020)으로부터 파형 데이터(2010)를 수집하여 파형 데이터(2010)를 원격 위치에 전달할 수 있다. 본 명세서에서 설명된 기술들은, 회전 또는 진동 요소들을 포함하는 광범위한 머신, 장비, 툴 등에 적용될 수 있기 때문에, 머신(2020)의 구동 샤프트(2120)의 동작 단부(2180)는, 풍차, 팬, 펌프, 드릴, 기어 시스템, 구동 시스템 또는 기타 동작 요소를 구동할 수 있다. 다른 예에서, 발전기가 모터(2110)를 대체할 수 있고, 구동 샤프트(2120)의 동작 단부는 전력을 소비하는 것이 아니라 회전 에너지를 발전기에 보내 전력을 발생시킬 수 있다.

[0104] 실시예들에서, 파형 데이터(2010)는 머신(2020)의 레이아웃에 기초해 미리결정된 경로 포맷을 이용하여 획득될 수 있다. 파형 데이터(2010)는 단일-축 센서(2030) 및 3-축 센서(2050)로부터의 데이터를 포함할 수 있다. 단일-축 센서(2030)는 하나의 데이터 채널을 갖는 기준 프로브로서 역할할 수 있고, 조사중인 머신 상의 불변 위치(2040)에 고정될 수 있다. 3-축 센서(2050)는 3개의 데이터 채널을 갖는 3-축 프로브(예를 들어, 3개의 직교 축)로서 역할할 수 있고, 한 테스트 지점으로부터 다음 테스트 지점까지의 미리결정된 진단 경로 포맷을 따라 이동될 수 있다. 한 예에서, 양쪽 센서(2030, 2050)는 머신(2020)에 수동으로 장착될 수 있고 소정의 서비스 예에서는 별개의 휴대형 컴퓨터에 접속될 수 있다. 기준 프로브는 한 위치에 유지될 수 있는 반면, 사용자는 머신 상의 베어링-대-베어링 등의, 미리결정된 경로를 따라 3-축 진동 프로브를 이동시킬 수 있다. 이 예에서, 사용자는 미리결정된 위치들에 센서들을 위치시켜 머신(또는 그 일부)의 조사를 완료하도록 지시 받는다.

[0105] 도 9를 참조하면, 본 개시내용에 따른 출력 샤프트(2230) 및 출력 부재(2240)를 갖는 머신(2200)의 모터 베어링과 연관된 위치(2220)에 장착된 3-축 센서(2210)를 갖는 예시적인 머신(2200)의 일부가 도시되어 있다. 도 9 및 도 10을 참조하면, 본 개시내용에 따른 진동 조사 지속시간 동안 불변 위치에서 머신(2300) 상에 부착된 기준 센서로서 역할하는 단일-축 진동 센서(2320) 및 3-축 센서(2310)를 갖는 예시적인 머신(2300)이 도시되어 있다. 3-축 센서(2310) 및 단일-축 진동 센서(2320)는 데이터 수집 시스템(2330)에 접속될 수 있다.

[0106] 또 다른 예에서, 센서 및 데이터 취득 모듈 및 장비는 회전 머신에 통합되거나 상주할 수 있다. 이들 예로서, 머신은 미리결정된 위치들에 많은 단일-축 센서와 많은 3-축 센서를 포함할 수 있다. 센서들은 원래의 장비 제조사에 의해 제공되는 원래 설치된 장비이거나 레트로핏 응용(retrofit application)에서 상이한 시간에 설치될 수 있다. 데이터 수집 모듈(2160) 등은 하나의 단일-축 센서를 선택하여 이용할 수 있고, 3-축 센서들 각각으로 이동하면서 파형 데이터(2010)의 수집 동안에만 이로부터 데이터를 획득할 수 있다. 데이터 수집 모듈

(2160)은 머신(2020)에 상주할 수 있거나 및/또는 클라우드 네트워크 설비(2170)를 통해 접속할 수 있다.

- [0107] 도 8을 참조하면, 다양한 실시예들은 디지털적으로 국부적으로 기록하거나 또는 클라우드 네트워크 설비(2170)를 통해 스트리밍함으로써 파형 데이터(2010)를 수집하는 것을 포함한다. 파형 데이터(2010)는 어떠한 중단도 없이 갭이 없도록 수집될 수 있고, 어떤 점에서는 파형 데이터의 아날로그 기록과 유사할 수 있다. 모든 채널의 파형 데이터(2010)는 모니터링되는 머신의 회전 속도 또는 진동 속도에 따라 1 분 내지 2 분 동안 수집될 수 있다. 실시예들에서, 데이터 샘플링 레이트는 머신(2020)의 동작 주파수에 비해 비교적 높은 샘플링 레이트일 수 있다.
- [0108] 실시예들에서, 제2 기준 센서가 이용될 수 있고, 제5 데이터 채널이 수집될 수 있다. 따라서, 단일-축 센서는 제1 채널일 수 있고, 3-축 진동은, 제2, 제3 및 제4 데이터 채널을 점유할 수 있다. 이 제2 기준 센서는, 제1 기준 센서처럼, 가속도계 등의 단일-축 센서일 수 있다. 실시예들에서, 제2 기준 센서는, 제1 기준 센서처럼, 그 머신에 관한 전체 진동 조사에 대해 머신 상의 동일한 위치에 유지될 수 있다. 제1 기준 센서(즉, 단일-축 센서)의 위치는 제2 기준 센서(즉, 또 다른 단일-축 센서)의 위치와는 상이할 수 있다. 소정 예들에서, 제2 기준 센서는, 머신이 상이한 동작 속도를 갖는 2개의 샤프트를 가질 때 이용될 수 있고, 이 때 2개의 기준 센서는 2개의 상이한 샤프트 상에 위치한다. 이 예에 따르면, 추가의 단일-축 기준 센서가 회전 머신과 연관된 추가적이지만 상이한 불변 위치에서 이용될 수 있다.
- [0109] 실시예들에서, 파형 데이터는 갭이 없는 자유 포맷으로 비교적 긴 시간 동안 상당히 높은 샘플링 레이트로 전자적으로 전송될 수 있다. 하나의 예에서, 지속 기간은 60 내지 120 초이다. 또 다른 예에서, 샘플링 레이트는 100 kHz이며 최대 분해가능 주파수(Fmax)는 40 kHz이다. 본 개시내용에 비추어, 파형 데이터의 아날로그 기록의 이전 사례로부터 이용가능한 풍부한 데이터 중 일부를 더욱 가깝게 근사하도록 파형 데이터가 표시될 수 있다는 것을 이해할 것이다.
- [0110] 실시예들에서, 샘플링, 대역 선택, 및 필터링 기술은, 다양한 유효 샘플링 레이트를 실현하기 위해 데이터의 긴 스트림의 하나 이상의 부분(즉, 지속시간 1 내지 2 분)이 언더샘플링 또는 오버샘플링되는 것을 허용할 수 있다. 이를 위해, 보간 및 데시메이션이 이용되어 다양한 유효 샘플링 레이트를 추가로 실현할 수 있다. 진동 효과는 머신 동작 범위에 걸친 주파수들에서 더 두드러지는 경향이 있으므로, 예를 들어, 오버샘플링은, 샘플링되는 머신의 회전 또는 오실레이션 동작 속도에 근접한 주파수 대역, 또는 그 고조파에 적용될 수 있다. 실시예들에서, 디지털적으로 샘플링된 데이터 세트는 데시메이트되어 더 낮은 샘플링 레이트를 생성할 수 있다. 본 명세서에 비추어, 본 문맥에서 데시메이트는 보간의 반대일 수 있다는 것을 이해할 것이다. 실시예들에서, 데이터 세트를 데시메이트하는 것은, 먼저, 디지털 샘플링된 데이터 세트에 저역 통과 필터를 적용한 다음, 데이터 세트를 언더샘플링하는 것을 포함할 수 있다.
- [0111] 한 예에서, 100 Hz의 샘플 파형은 10 Hz의 유효 샘플링 레이트를 생성하기 위해 디지털 파형의 매 10 번째 지점에서 언더샘플링될 수 있지만, 파형의 그 부분의 나머지 9개 지점은 사실상 폐기되어 샘플 파형의 모델링에는 포함되지 않는다. 더욱이, 이러한 유형의 배어 언더샘플링은 100Hz 샘플 파형에 관해 언더샘플링 레이트(즉, 10Hz)로 인해 고스트 주파수를 생성할 수 있다.
- [0112] 아날로그-대-디지털 변환을 위한 대부분의 하드웨어는, 파형의 평균값이 시간에서의 특정한 변화에 걸쳐 결정되도록, 소정량의 시간 동안 커패시터를 충전할 수 있는 샘플-앤-홀드 회로(sample-and-hold circuit)를 이용한다. 본 명세서에 비추어, 시간에서의 특정한 변화에 걸친 파형의 값은 선형적이지 않지만 카디널 정현파(사인) 함수와 더 유사하다는 것을 이해할 것이다; 따라서 그 중심에서 발생하는 카디널 정현파 신호의 지수 감쇠와 함께 샘플링 구간의 중심에 있는 파형 데이터에 더 많은 강조를 둘 수 있다는 것을 보여줄 수 있다.
- [0113] 상기 예로서, 100 Hz에서의 샘플 파형은 10 Hz에서 하드웨어 샘플링될 수 있고, 따라서 각각의 샘플링 지점은 100 밀리 초에 걸쳐 평균화된다(예를 들어, 100 Hz에서 샘플링된 신호는 10 밀리 초에 걸쳐 평균화된 각각의 지점을 가질 수 있다). 진술된 바와 같이 샘플링된 파형의 10개의 데이터 지점들 중 9개의 데이터 지점들을 사실상 폐기하는 것과는 대조적으로, 본 개시내용은 인접 데이터를 가중하는 것을 포함할 수 있다. 인접 데이터는 이전에 폐기된 샘플 지점들과 유지된 하나의 나머지 지점에 대한 참조를 포함할 수 있다. 한 예에서, 저역 통과 필터는 인접 샘플 데이터를 선형적으로 평균화할 수 있다, 즉, 매 10개 지점의 합을 결정한다 다음, 그 합을 10으로 나눈다. 추가 예에서, 인접 데이터는 카디널 정현파(사인) 함수로 가중될 수 있다. 원래의 파형을 사인 함수로 가중하는 프로세스는 임펄스 함수(impulse function)라고 지칭되거나 시간 영역에서 컨볼루션(convolution)이라고 지칭될 수 있다.

- [0114] 본 개시내용은 검출된 전압에 기초하여 파형 신호를 디지털화하는 것에 적용가능할 뿐만 아니라, 전류 파형, 진동 파형, 및 비디오 신호 래스터화를 포함한 이미지 처리 신호에 기초하여 파형 신호를 디지털화하는 것에도 적용가능할 수 있다. 하나의 예에서, 컴퓨터 스크린 상의 윈도우의 크기 조정은, 비록 적어도 2개의 방향들에서라도, 데시메이트될 수 있다. 이들 추가의 예들에서, 언더샘플링 그 자체만으로는 불충분하다는 것을 이해할 것이다. 이를 위해, 마찬가지로 오버샘플링 또는 업샘플링만으로는 불충분해 보이므로, 데시메이션과 유사하게 그러나 언더샘플링만의 이용을 대신하여 보간이 이용할 수 있다.
- [0115] 본 개시내용에 비추어, 본 문맥에서의 보간이란, 먼저 저역 통과 필터를 디지털 샘플링된 파형 데이터에 적용한 다음 파형 데이터를 업샘플링하는 것을 지칭할 수 있다는 것을 이해할 것이다. 본 개시내용에 비추어, 현실에서의 예는, 데시메이션 또는 보간 또는 양쪽 모두에 대해 종종 비-정수 계수를 이용할 것을 요구할 수 있다는 것을 이해할 것이다. 이를 위해, 본 개시내용은 보간 및 데시메이션을 위한 비-정수 계수율을 실현하기 위해 순차적으로 보간 및 데시메이트하는 것을 포함한다. 한 예에서, 순차적으로 보간 및 데시메이트하는 것은, 샘플 파형에 저역 통과 필터를 적용한 다음, 저역 통과 필터 후에 파형을 보간하고, 그 다음, 보간 후에 파형을 데시메이트하는 것을 정의할 수 있다. 실시예들에서, 진동 데이터는, 더 긴 분석을 용이화하기 위해 효과적인 스플라이스(splice)와 함께 이용되는 디지털 필터링 기술을 이용하여 종래의 테이프 레코더 루프를 의도적으로 에뮬레이션하도록 루핑될 수 있다. 본 개시내용에 비추어, 상기 기술들은, 수집시에 파형, 스펙트럼 및 다른 유형의 분석이 처리되어 사용자의 그래픽 사용자 인터페이스에 표시되는 것을 배제하지 않는다는 것을 이해할 것이다. 본 개시내용에 비추어, 더 새로운 시스템들은 이 기능이 원시 파형 데이터의 고성능 수집과 병행하여 수행되는 것을 허용할 수 있다는 것을 이해할 것이다.
- [0116] 수집시의 문제와 관련하여, 상이한 샘플링 레이트들 및 데이터 길이들에서 수집함으로써 데이터 해상도를 향상시키는 절충된 접근법을 이용하는 구형 시스템이 사실상 예상만큼 많은 시간을 절약하지 않는다는 것을 이해할 것이다. 이를 위해, 데이터 취득 하드웨어가 중단되고 시작되는 때마다, 특히 하드웨어 자동-스케일링이 수행될 때, 레이턴시 문제가 발생할 수 있다. 종종 데이터베이스 포맷이고 매우 느릴 수 있는 경로 정보(즉, 테스트 위치)의 데이터 회수에 대해서도 마찬가지이다. 원시 데이터를 버스트로 디스크에 저장하는 것은 바람직하지 않게 느릴 수 있다.
- [0117] 대조적으로, 많은 실시예들은 본 명세서에 개시된 바와 같이 파형 데이터(2010)를 디지털적으로 스트리밍하는 동시에 경로 파라미터 정보를 로딩하고 데이터 취득 하드웨어를 한 번만 설정할 필요가 있다는 이점을 누리는 것을 포함한다. 파형 데이터(2010)는 하나의 파일로만 스트리밍되므로, 파일을 열고 닫거나 저장 매체로의 로딩 및 기입 작업 사이를 스위칭할 필요가 없다. 본 명세서에서 설명된 파형 데이터(2010)의 수집 및 저장은 전통적인 일괄 데이터 취득 접근법보다 훨씬 짧은 시간에 비교적 의미있는 데이터를 생성한다는 것을 알 수 있다. 상기 사항을 염두에 두고, 한 예는, 특히 전기적 측대역 주파수들을 구별하기 위하여, 충분히 높은 해상도를 위한 4K 포인트(즉, 4096)의 데이터 길이로 그 파형 데이터가 수집될 수 있는 전기 모터를 포함한다. 팬 또는 송풍기의 경우, 1K(즉 1,024)의 감소된 해상도가 이용될 수 있다. 소정 경우에, 1K가 최소 파형 데이터 길이 요건이 될 수 있다. 샘플링 레이트는 1,280 Hz일 수 있으며 500 Hz의 Fmax와 같다. 본 개시내용에 비추어 2.56의 업계 표준 계수에 의한 오버샘플링은 안티앨리어싱 필터-롤오프(anti-aliasing filter-rolloff)를 수용할 수 있는 약간의 여유를 가지고 Nyquist Criterion에 필요한 2배(2x) 오버샘플링을 충족시킬 수 있다는 것을 이해할 것이다. 이 파형 데이터를 취득하는 시간은 1280 헤르츠에서 1,024 포인트, 즉, 800 밀리 초가 된다.
- [0118] 정확도를 향상시키기 위해, 파형 데이터는 평균화될 수 있다. 예를 들어, 50% 중첩을 수반한 8개의 평균이 이용될 수 있다. 이것은 800 밀리 초로부터 3.6 초로 시간을 연장할 것이고, 3.6 초는, 800 밀리 초 x 8 평균 x 0.5 (중첩 비율) + 0.5 x 800 밀리 초(비중첩된 헤드 및 테일 끝)와 동일하다. Fmax = 500Hz에서의 파형 데이터 수집 후, 높은 샘플링 레이트가 이용될 수 있다. 한 예에서, 이전 샘플링 레이트의 10 배(10x)가 이용될 수 있고 Fmax = 10kHz이다. 이 예로서, 50% 중첩을 수반한 8개의 평균이 이용되어 360msec 또는 0.36 초의 수집 시간에 해당될 수 있는 이러한 더 높은 레이트로 파형 데이터를 수집할 수 있다. 본 명세서에 비추어, 경로 목록으로부터 더 높은 샘플링 레이트에 대한 하드웨어 수집 파라미터를 판독하는 것 뿐만 아니라, 하드웨어 자동-스케일링, 또는 다른 필요한 하드웨어 수집 파라미터의 재설정, 또는 양쪽 모두를 허용하는 것이 필요할 수 있다는 것을 이해할 것이다. 이를 위해, 수 초의 레이턴시가 추가되어 샘플링 레이트에서의 변화를 수용할 수 있다. 다른 사례에서, 레이턴시를 도입하는 것은, 본 명세서에 개시된 더 낮은 샘플링 레이트를 이용할 때 요구될 수 있는 하드웨어 수집 파라미터에 대한 변경 및 하드웨어 자동-스케일링을 수용할 수 있다. 샘플링 레이트에서의 변화를 수용하는 것 외에도, 데이터베이스로부터 경로 지점 정보(즉, 모니터링할 장소와 다음 모니터링할 장소)를 판독하고, 경로 정보를 디스플레이하고, 파형 데이터를 처리하기 위해 추가 시간이 필요하다.

또한, 파형 데이터 및/또는 관련 스펙트럼의 디스플레이도 역시 상당한 시간을 소비할 수 있다. 상기 사항에 비추어, 각각의 측정 지점에서 파형 데이터를 획득하는 동안 15 초 내지 20 초가 소요될 수 있다.

[0119] 추가의 예에서, 추가적인 샘플링 레이트들이 추가될 수 있지만, 하나의 샘플링 레이트로부터 또 다른 샘플링 레이트로의 전환 시간에서부터 상이한 샘플링 레이트들에서 추가 데이터를 취득하기 위한 시간에 이르기까지의 시간이 추가되기 때문에, 이것은 진동 조사를 위한 총 시간을 훨씬 더 길게 할 수 있다. 한 예에서, $F_{max} = 50\text{Hz}$ 인 128Hz 의 샘플링 레이트 등의 더 낮은 샘플링 레이트가 이용된다. 이 예로서, 진동 조사는 상기에서 언급된 것들 외에도 이 샘플링 레이트에서 제1 세트의 평균화된 데이터를 위해 추가적인 36 초를 요구하고, 결과적으로 각각의 측정 지점에서 소비된 총 시간이 훨씬 더 크게 증가한다. 추가 실시예들은, 비교적 저속의 회전 또는 진동 시스템을 가질 수 있는 풍력 터빈 및 기타의 머신에서 이용하기 위해 본 명세서에 개시된 갭없는 파형 데이터의 유사한 디지털 스트리밍을 이용하는 것을 포함한다. 많은 예에서, 수집된 파형 데이터는 비교적 높은 샘플링 레이트의 긴 샘플 데이터를 포함할 수 있다. 한 예에서, 샘플링 레이트는 100kHz 일 수 있고, 샘플링 지속시간은 기록되는 모든 채널들에 대해 2분일 수 있다. 많은 예에서, 한 채널은 단일-축 기준 센서에 대한 것이고 3개의 추가 데이터 채널은 3개의 3-축 채널 센서에 대한 것일 수 있다. 본 개시내용에 비추어, 긴 데이터 길이는 극히 낮은 주파수 현상의 검출을 용이화할 수 있다는 것을 이해할 것이다. 긴 데이터 길이는 또한, 풍력 터빈 동작의 고유한 속도 변동성을 수용할 수 있다. 긴 데이터 길이는 또한, 본 명세서에서 설명된 것들 등의 수많은 평균을 이용할 기회를 제공하고, 매우 높은 스펙트럼 분해능을 달성하며, 소정의 스펙트럼 분석을 위한 실현가능한 테이프 루프를 만들 수 있다. 이러한 기술들은 본 개시내용에 따른 파형 데이터의 이용가능한 긴 중단되지 않는 길이를 이용할 수 있기 때문에, 많은 복수의 고급 분석 기술이 이제는 이용가능하게 될 수 있다.

[0120] 본 개시내용에 비추어, 복수의 채널로부터의 파형 데이터의 동시 수집이 복수의 채널들 사이에서 전달 기능을 수행하는 것을 용이화할 수 있다는 것도 역시 이해할 것이다. 게다가, 복수의 채널로부터의 파형 데이터의 동시 수집은, 머신에 걸친 위상 관계 설정을 용이화할 수 있으므로 채널들 각각으로부터의 파형이 동시에 수집된다는 사실에 의존하여 더욱 정교한 상관관계가 이용될 수 있다. 다른 예에서, 데이터 수집에서 더 많은 채널들이 이용되어, 보통은 진동 조사에서 센서별로 이동시키면서 순차적인 방식으로 취득해야 하는 파형 데이터를 복수의 센서로부터 동시에 취득하는 것을 허용함으로써 전체 진동 조사를 완료하는데 걸리는 시간을 감소시킬 수 있다.

[0121] 본 개시내용은, 채널들 사이의 상대적 위상 비교의 취득을 허용하기 위해 채널들 중 하나 상의 단일-축 기준 프로브 중 적어도 하나의 이용을 포함한다. 기준 프로브는 가속도계이거나, 하나의 머신에 대한 진동 조사 동안에 움직이지 않고 불변 위치에 고정되는 다른 유형의 트랜스듀서일 수 있다. 진동 조사 동안의 진동 데이터의 취득 전체에 걸쳐 복수의 기준 프로브가 각각 적절한 고정된 위치(즉, 불변 위치)에 고정 배치될 수 있다. 소정 예에서, 데이터 수집 모듈(2160)의 용량 등에 따라 최대 7개의 기준 프로브가 배치될 수 있다. 전달 기능 또는 유사한 기술을 이용하여, 모든 채널의 상대적 위상들은 모든 선택된 주파수들에서 서로 비교될 수 있다. 다른 3-축 진동 센서를 움직이거나 모니터링하면서 하나 이상의 기준 프로브를 불변 위치에 고정시킴으로써, 전체 머신이 진폭 및 상대적 위상에 관하여 맵핑될 수 있다는 것을 보일 수 있다. 이것은 데이터 수집 채널보다 많은 측정 지점이 있는 경우에도 해당된다. 이 정보를 이용하면, 머신의 동적 움직임을 3D로 보여줄 수 있는 동작 편향 형상이 생성될 수 있어, 귀중한 진단 툴을 제공할 수 있다. 실시예들에서, 하나 이상의 기준 프로브는 절대 위상이 아니라 상대적 위상을 제공할 수 있다. 본 개시내용에 비추어, 상대적 위상은 일부 목적에서는 절대 위상만큼 가치있지 않을 수도 있지만, 상대적 위상은 정보가 여전히 유용할 수 있다는 것을 이해할 것이다.

[0122] 실시예들에서, 진동 조사 동안에 이용되는 샘플링 레이트는, 회전 또는 진동 속도 등의 머신의 적절한 파라미터들과 관련될 수 있는 미리결정된 동작 주파수에 디지털적으로 동기화될 수 있다. 이렇게 하는 것은, 동기화된 평균화 기술을 이용하여 더 많은 정보를 추출하는 것을 허용할 수 있다. 본 개시내용에 비추어, 이것은, 경로 수집 데이터의 경우 대개는 이용가능하지 않은, 회전 샤프트로부터의 키 페이저(key phasor) 또는 기준 펄스를 이용하지 않고도 수행될 수 있다는 것을 이해할 것이다. 따라서, 키 페이저를 이용하여 동기 평균을 배치할 필요없이 복소 신호로부터 비동기 신호가 제거될 수 있다. 이것은, 기어 박스의 특정한 편운을 분석할 때 또는 복잡한 기계적 메커니즘 내의 임의의 컴포넌트에 일반적으로 적용될 때 매우 강력하다. 많은 경우에, 키 페이저 또는 기준 펄스는 경로 수집된 데이터에서는 드물게 이용가능하지만, 본 명세서에 개시된 기술은 이러한 부재를 극복할 수 있다. 실시예들에서, 분석되는 머신 내의 상이한 속도로 동작하는 복수의 샤프트가 있을 수 있다. 소정의 경우에, 각각의 샤프트에 대해 단일-축 기준 프로브가 있을 수 있다. 다른 사례에서, 하나의 샤프트

트 상의 불변 위치에 있는 단 하나의 단일-축 기준 프로브만을 이용하여 한 샤프트의 위상을 다른 샤프트와 관련시킬 수 있다. 실시예들에서, 가변 속도 장비는 단일 속도 장비에 비해 비교적 더 긴 데이터 지속시간으로 더욱 용이하게 분석될 수 있다. 진동 조사는 본 명세서에 개시된 동일한 기술을 이용하여 동일한 연속 세트의 진동 데이터 내에서 수 개의 머신 속도로 수행될 수 있다. 이들 기술들은 또한, 진동과, 이전에는 이용할 수 없었던 속도 변화율 사이의 관계 변화에 대한 연구를 허용할 수 있다.

[0123] 실시예들에서, 본 명세서에 개시된 갭없는 디지털 포맷으로 원시 파형 데이터가 캡처될 수 있기 때문에, 이로부터 나타날 수 있는 수많은 분석 기술이 존재한다. 갭없는 디지털 포맷은, 특정한 문제를 식별 한 후에 파형 데이터를 많은 방식으로 분석할 수 있는 많은 경로를 용이화할 수 있다. 본 명세서에 개시된 기술에 따라 수집된 진동 데이터는, 일시적인, 반-주기적인, 및 매우 낮은 주파수 현상의 분석을 제공할 수 있다. 본 개시내용에 따라 취득된 파형 데이터는, 필요에 따라 편리하게 재생될 수 있고, 많은 다양하고 정교한 분석 기술들이 수행될 수 있는 비교적 더 긴 스트림의 원시 갭없는 파형 데이터를 포함할 수 있다. 많은 수의 이러한 기술들은, 비교적 더 긴 스트림의 원시 갭없는 파형 데이터에 포함될 수 있는 일시적인 충격 데이터로부터 낮은 진폭 변조를 추출하기 위한 다양한 형태의 필터링을 제공할 수 있다. 본 개시내용에 비추어, 과거의 데이터 수집 관행에서 이전의 데이터 획득 모듈의 목표가 순전하게 주기적인 신호였기 때문에 이들 유형들의 현상은 전형적으로 일반적으로 스펙트럼 처리 알고리즘의 평균화 프로세스에 의해 상실되었다; 또는 이들 현상은, 원래의 원시 신호의 내용 중 많은 부분이 이용되지 않을 것이라는 사실로 인해 통상적으로 폐기된다는 것을 알고 있는 파일 크기 축소 방법론에 따라 상실되었다는 것을 이해할 것이다.

[0124] 실시예들에서, 한 세트의 베어링들에 의해 지지되는 적어도 하나의 샤프트를 갖는 머신의 진동을 모니터링하는 방법이 개시된다. 이 방법은 머신과 연관된 불변 위치에 있는 단일-축 센서에 할당된 제1 데이터 채널을 모니터링하는 단계를 포함한다. 이 방법은 또한, 3-축 센서에 할당된 제2, 제3 및 제4 데이터 채널을 모니터링하는 단계를 포함한다. 이 방법은, 머신이 동작 중인 동안 모든 데이터 채널들로부터 갭없는 디지털 파형 데이터를 동시에 기록하고; 디지털 파형 데이터에 기초하여 상대적 위상의 변화를 결정하는 단계를 더 포함한다. 이 방법은 또한, 디지털 파형을 획득하는 동안 머신과 연관된 복수의 위치에 위치한 3-축 센서를 포함한다. 실시예들에서, 제2, 제3, 및 제4 채널은 함께, 머신과 연관된 상이한 위치들에 각각 위치한 3-축 센서 시퀀스에 할당된다. 실시예들에서, 데이터는 모든 채널의 모든 센서들로부터 동시에 수신된다.

[0125] 이 방법은 또한, 상대적 위상 정보에서의 변화 및 파형 데이터에 기초하여 동작 편향 형상을 결정하는 단계를 포함한다. 실시예들에서, 기준 센서의 불변 위치는 머신의 샤프트와 연관된 위치이다. 실시예들에서, 3-축 센서들의 시퀀스 내의 3-축 센서들은 상이한 위치들에 각각 위치하고 머신의 상이한 베어링들과 각각 연관된다. 실시예들에서, 불변 위치는 머신의 샤프트와 연관된 위치이고, 3-축 센서들의 시퀀스 내의 3-축 센서들은, 상이한 위치들에 각각 위치하지만 머신 내의 샤프트를 지지하는 상이한 베어링들과 각각 연관된다. 다양한 실시예들은, 앙상블이라고 알려진, 다수의 채널로부터 동시적인, 회전 또는 진동 머신 또는 유사한 프로세스 머신류의 진동 또는 유사한 프로세스 파라미터 및 신호를 순차적으로 모니터링하는 방법을 포함한다. 다양한 예에서, 앙상블은 1 내지 8개의 채널을 포함할 수 있다. 추가 예에서, 앙상블은, 그 측정 위치가 측정에 대해 일시적이거나, 원래의 장비 제조자에 의해 공급되거나, 나중에 레트로핏되거나, 또는 이들의 하나 이상의 조합인지에 관계없이, 모니터링되는 장비 상의 논리적 측정 그룹을 나타낼 수 있다.

[0126] 한 예에서, 앙상블은 단일 방향에서 베어링 진동을 모니터링할 수 있다. 다른 예에서, 앙상블은 3-축 센서를 이용하여 3개의 상이한 방향(예를 들어, 직교 방향)을 모니터링할 수 있다. 역시 또 다른 예에서, 앙상블은, 제1 채널이 단일-축 진동 센서를 모니터링할 수 있고 제2, 제3 및 제4 채널은 3-축 센서의 3개의 방향 각각을 모니터링할 수 있는, 4개 이상의 채널을 모니터링할 수 있다. 다른 예에서, 앙상블은 동일한 장비 또는 연관된 샤프트 상의 인접한 베어링 그룹에 고정될 수 있다. 다양한 실시예들은, 진동 연구 등에서 배치되는 다양한 앙상블로부터 파형 데이터를 비교적 효율적인 방식으로 수집하는 전략을 포함하는 방법을 제공한다. 이 방법은 또한, 머신을 모니터링하는 앙상블과 연관된 불변 기준 위치에 할당된 기준 채널의 동시 모니터링을 포함한다. 기준 채널과의 협력은, 앙상블로부터 수집된 파형의 더욱 완전한 상관관계를 지원할 수 있다. 기준 채널 상의 기준 센서는, 단일-축 진동 센서, 또는 회전 샤프트 상의 기준 위치 등에 의해 트리거될 수 있는 위상 기준 센서일 수 있다. 본 명세서에 개시된 바와 같이, 이 방법은, 모니터링되는 동작중인 머신류의 적절한 분석에 필요한 것으로 간주되는 모든 주파수를 포함하도록 비교적 높은 샘플링 레이트로 각각의 앙상블의 모든 채널로부터 동시에 갭없는 디지털 파형 데이터를 기록하는 단계를 더 포함할 수 있다. 앙상블로부터의 데이터는, 클라우드로 네트워크 설비, 로컬 데이터 링크, 블루투스 접속, 셀룰러 데이터 접속 등을 통해 접속될 수 있는 후속 처리를 위해 저장 매체에 갭없이 스트리밍될 수 있다.

- [0127] 실시예들에서, 본 명세서에 개시된 방법은, 특정한 주파수 또는 파형 현상을 강조하거나 더 잘 분리하기 위해 앙상블로부터의 데이터에 후속적으로 적용될 수 있는 디지털 신호 처리 기술을 포함한, 다양한 앙상블로부터 데이터를 수집하기 위한 전략을 포함한다. 이것은, 통합을 포함한 상이한 샘플링 레이트에서 또는 상이한 하드웨어 필터링 구성으로 복수 세트의 데이터를 수집하지만, 이들 동일한, 이전의 하드웨어 구성의 관여로 인해 비교적 적은 후-처리 유연성을 제공하는 현재의 방법과 대조가 될 수 있다. 이들 동일한 하드웨어 구성은 또한, 각각의 독립된 테스트마다 하드웨어를 구성하는 것과 연관된 레이턴시 지연으로 인해 진동 조사의 시간을 증가시킬 수 있다. 실시예들에서, 다양한 앙상블로부터 데이터를 수집하기 위한 전략을 포함하는 방법은, 스트리밍된 데이터의 섹션들을 동질이고 특정한 앙상블에 속하는 것으로 분류하는데 이용될 수 있는 데이터 마커 기술을 포함한다. 한 예에서, 분류는 동작 속도로서 정의될 수 있다. 그렇게 하는데 있어서, 종래의 시스템이 단지 하나로서 수집하는 것으로부터 수 많은 앙상블이 생성될 수 있다. 복수의 실시예들은, 수집되는 앙상블의 각각의 채널 사이뿐만 아니라, 적용되는 경우, 모니터링되는 모든 앙상블의 모든 채널 사이에서 관심대상의 모든 주파수의 상대적 위상들을 비교하기 위한 후-처리 분석 기술을 포함한다.
- [0128] 도 12를 참조하면, 많은 실시예들은 회전하거나 진동하거나 또는 양쪽 모두의 컴포넌트(2410)를 갖는 제1 머신(2400)을 포함하고, 컴포넌트 각각은, 베어링 팩(2422), 베어링 팩(2424), 베어링 팩(2426), 및 필요하다면 그 이상을 포함하는 한 세트의 베어링들(2420)에 의해 지지된다. 제1 머신(2400)은 제1 센서 앙상블(2450)에 의해 모니터링될 수 있다. 제1 앙상블(2450)은 제1 머신(2400) 상에 원래 설치된(또는 나중에 추가된) 센서들로부터 신호를 수신하도록 구성될 수 있다. 머신(2400) 상의 센서들은, 단일-축 센서(2462), 단일-축 센서(2464), 및 필요한 경우 그 이상 등의, 단일-축 센서(2460)를 포함할 수 있다. 많은 예에서, 단일-축-센서(2460)는, 머신(2400)의 회전 또는 진동 컴포넌트(2410) 중 하나의 감지를 허용하는 위치에서 머신(2400)에 위치할 수 있다.
- [0129] 머신(2400)은 또한, 3-축 센서(2482), 3-축 센서(2484), 및 필요하다면 그 이상 등의, 3-축(예를 들어, 직교 축) 센서(2480)를 가질 수 있다. 많은 예들에서, 3-축 센서(2480)는, 머신(2400)의 회전 또는 진동 컴포넌트들과 연관된 베어링 세트(2420) 내의 각각의 베어링 팩 중 하나의 감지를 허용하는 위치들에서 머신(2400)에 위치할 수 있다. 머신(2400)은 또한, 온도 센서(2502), 온도 센서(2504), 및 필요하다면 그 이상 등의, 온도 센서(2500)를 가질 수 있다. 머신(2400)은 또한, 그 회전 컴포넌트들 중 하나의 분당 회전 속도를 상세하게 각각 나타내는 회전속도계 센서(2510) 또는 필요하다면 그 이상을 가질 수 있다. 상기 예로서, 제1 센서 앙상블(2450)은 제1 머신(2400)과 연관된 센서를 위에서 조사할 수 있다. 이를 위해, 제1 앙상블(2450)은 8개의 채널을 수신하도록 구성될 수 있다. 다른 예에서, 제1 센서 앙상블(2450)은 필요하다면 8개보다 많은 채널 또는 8개 미만의 채널을 갖도록 구성될 수 있다. 이 예에서, 8개 채널은, 각각 단일-축 기준 센서 신호를 모니터링할 수 있는 2개의 채널과, 3-축 센서 신호를 모니터링할 수 있는 3개의 채널을 포함한다. 나머지 3개의 채널은 2개의 온도 신호와 회전속도계로부터의 신호를 모니터링할 수 있다. 한 예에서, 제1 앙상블(2450)은, 본 개시내용에 따라, 단일-축 센서(2462), 단일-축 센서(2464), 3-축 센서(2482), 온도 센서(2502), 온도 센서(2504), 및 회전속도계 센서(2510)를 모니터링할 수 있다. 머신(2400)에 관한 진동 조사 동안에, 제1 앙상블(2450)은 먼저 3-축 센서(2482)를 모니터링할 수 있고 그 다음 3-축 센서(2484)로 이동한다.
- [0130] 3-축 센서(2484)를 모니터링 한 후, 제1 앙상블(2450)은, 본 개시내용에 따라, 필요하다면 및 머신(2400)의 진동 조사와 연관된 미리결정된 경로 목록의 일부인, 머신(2400) 상의 추가적인 3-축 센서를 모니터링할 수 있다. 이 진동 조사 동안, 제1 앙상블(2450)은 단일-축 센서(2462), 단일-축 센서(2464), 2개의 온도 센서(2502, 2504), 및 회전속도계 센서(2510)를 계속 모니터링하면서, 제1 앙상블(2450)은 이 진동 조사를 위한 미리결정된 경로 계획 내의 복수의 3-축 센서(2480)를 직렬로 모니터링할 수 있다.
- [0131] 도 12를 참조하면, 많은 실시예들은 회전하거나 진동하거나 또는 양쪽 모두의 컴포넌트(2610)를 갖는 제2 머신(2600)을 포함하고, 컴포넌트 각각은, 베어링 팩(2622), 베어링 팩(2624), 베어링 팩(2626), 및 필요하다면 그 이상을 포함하는 한 세트의 베어링들(2620)에 의해 지지된다. 제2 머신(2600)은 제2 센서 앙상블(2650)에 의해 모니터링될 수 있다. 제2 앙상블(2650)은 제2 머신(2600) 상에 원래 설치된(또는 나중에 추가된) 센서들로부터 신호를 수신하도록 구성될 수 있다. 머신(2600) 상의 센서들은, 단일-축 센서(2662), 단일-축 센서(2664), 및 필요한 경우 그 이상 등의, 단일-축 센서(2660)를 포함할 수 있다. 많은 예에서, 단일-축-센서(2660)는, 머신(2600)의 회전 또는 진동 컴포넌트(2610) 중 하나의 감지를 허용하는 위치에서 머신(2600)에 위치할 수 있다.
- [0132] 머신(2600)은 또한, 3-축 센서(2682), 3-축 센서(2684), 3-축 센서(2686), 3-축 센서(2688), 및 필요하다면 그 이상 등의, 3-축(예를 들어, 직교 축) 센서(2680)를 가질 수 있다. 많은 예들에서, 3-축 센서(2680)는, 머신(2600)의 회전 또는 진동 컴포넌트들과 연관된 베어링 세트(2620) 내의 각각의 베어링 팩 중 하나의 감지를 허용하는 위치들에서 머신(2600)에 위치할 수 있다. 머신(2600)은 또한, 온도 센서(2702), 온도 센서(2704), 및

필요하다면 그 이상 등의, 온도 센서(2700)를 가질 수 있다. 머신(2600)은 또한, 그 회전 컴포넌트들 중 하나의 분당 회전 속도를 상세하게 각각 나타내는 회전속도계 센서(2710) 또는 필요하다면 그 이상을 가질 수 있다.

[0133] 상기 예로서, 제2 센서 앙상블(2650)은 제2 머신(2600)과 연관된 센서를 위에서 조사할 수 있다. 이를 위해, 제2 앙상블(2650)은 8개의 채널을 수신하도록 구성될 수 있다. 다른 예에서, 제2 센서 앙상블(2650)은 필요하다면 8개보다 많은 채널 또는 8개 미만의 채널을 갖도록 구성될 수 있다. 이 예에서, 8개 채널은, 단일-축 기준 센서 신호를 모니터링할 수 있는 하나의 채널과, 2개의 3-축 센서 신호를 모니터링할 수 있는 6개의 채널을 포함한다. 나머지 채널은 온도 신호를 모니터링할 수 있다. 한 예에서, 제2 앙상블(2650)은, 단일-축 센서(2662), 3-축 센서(2682), 3-축 센서(2684), 및 온도 센서(2702)를 모니터링할 수 있다. 본 개시내용에 따른 머신(2600)에 관한 진동 조사 동안, 제2 앙상블(2650)은 먼저 3-축 센서(2684)와 동시에 3-축 센서(2682)를 모니터링할 수 있고, 그 다음, 3-축 센서(2688)와 동시에 3-축 센서(2686)로 이동할 수 있다.

[0134] 3-축 센서(2680)를 모니터링 한 후, 제2 앙상블(2650)은, 본 개시내용에 따라, 필요하다면 및 머신(2600)의 진동 조사와 연관된 미리결정된 경로 목록의 일부인, 머신(2600) 상의 추가적인 3-축 센서를 (동시 쌍으로) 모니터링할 수 있다. 이 진동 조사 동안, 제2 앙상블(2650)은 불변 위치에 있는 단일-축 센서(2662) 및 온도 센서(2702)를 계속 모니터링하면서, 제2 앙상블(2650)은 이 진동 조사를 위한 미리결정된 경로 계획 내의 복수의 3-축 센서를 직렬로 모니터링할 수 있다.

[0135] 도 12를 계속 참조하면, 많은 실시예들은 회전하거나 진동하거나 또는 양쪽 모두의 컴포넌트(2810)를 갖는 제3 머신(2800)을 포함하고, 컴포넌트 각각은, 베어링 팩(2822), 베어링 팩(2824), 베어링 팩(2826), 및 필요하다면 그 이상을 포함하는 한 세트의 베어링들(2820)에 의해 지지된다. 제3 머신(2800)은 제3 센서 앙상블(2850)에 의해 모니터링될 수 있다. 제3 앙상블(2850)은 단일-축 센서(2860) 및 2개의 3-축(예를 들어, 직교 축) 센서(2880, 2882)로 구성될 수 있다. 많은 예에서, 단일-축 센서(2860)는 머신(2800)의 회전 또는 진동 컴포넌트 중 하나의 감지를 허용하는 위치에서 사용자에게 의해 머신(2800) 상에 고정될 수 있다. 3-축 센서(2880, 2882)는 또한, 머신(2800)의 회전 또는 진동 컴포넌트 각각과 연관된 베어링 세트 내의 베어링들 각각 중 하나의 감지를 허용하는 위치에서 사용자에게 의해 머신(2800) 상에 위치될 수 있다. 제3 앙상블(2850)은 또한, 온도 센서(2900)를 포함할 수 있다. 제3 앙상블(2850) 및 그 센서는 제1 및 제2 앙상블(2450, 2650)과는 달리 다른 머신들로 이동될 수 있다.

[0136] 많은 실시예들은 또한, 회전하거나 진동하거나 또는 양쪽 모두의 컴포넌트(2960)를 갖는 제4 머신(2950)을 포함하고, 컴포넌트 각각은, 베어링 팩(2972), 베어링 팩(2974), 베어링 팩(2976), 및 필요하다면 그 이상을 포함하는 한 세트의 베어링들(2970)에 의해 지지된다. 제4 머신(2950)은 또한, 사용자가 제4 머신(2950)으로 제3 센서 앙상블(2850)을 이동시킬 때 제3 센서 앙상블(2850)에 의해 모니터링될 수 있다. 많은 실시예들은 또한, 회전 또는 진동 컴포넌트(3010) 또는 양쪽 모두를 갖는 제5 머신(3000)을 포함한다. 제5 머신(3000)은, 동작중인 임의의 센서 또는 임의의 센서 앙상블들에 의해 명시적으로 모니터링되지 않을 수 있지만, 진동 조사 중인 머신들(2400, 2600, 2800, 2950) 중 임의의 것과 관련된 데이터에 기록될 수 있는 충분한 크기의 진동 또는 다른 임펄스 에너지를 생성할 수 있다.

[0137] 많은 실시예들은 본 명세서에 개시된 바와 같이 미리결정된 경로를 통해 제1 머신(2400) 상의 제1 센서 앙상블(2450)을 모니터링하는 것을 포함한다. 복수의 실시예들은 또한, 미리결정된 경로를 통해 제2 머신(2600) 상의 제2 센서 앙상블(2650)을 모니터링하는 것을 포함한다. 머신(2600)에 근접한 머신(2400)의 위치는 양쪽 진동 조사의 정확 메타데이터에 포함될 수 있다. 제3 앙상블(2850)은, 머신(2800), 머신(2950), 및 기타의 적절한 머신들 사이에서 이동될 수 있다. 머신(3000)은 구성된 센서를 보드 상에 갖고 있지 않지만 제3 센서 앙상블(2850)에 의해 필요에 따라 모니터링될 수 있다. 머신(3000) 및 그 동작 특성은, 다른 머신에 관한 진동 조사와 관련하여 메타데이터에 기록되어 그 근접성에 기인한 기여도를 기록할 수 있다.

[0138] 많은 실시예들은 관계형 메타데이터를 조화시키고(harmonize) 원시 데이터 포맷을 스트리밍하기 위한 하이브리드 데이터베이스 적응을 포함한다. 명판 및 동작 파라미터(때때로 메타데이터로 간주됨)를 개별적이고 비교적 간단한 개개의 데이터 측정치와 연관시키기 위한 전통적인 데이터베이스 구조를 이용하는 구형 시스템에서와는 달리, 본 개시내용에 비추어 더 현대의 시스템들은 더 높은 샘플링 레이트 및 더 큰 분해능으로 비교적 더 많은 양의 원시 스트리밍 데이터를 수집할 수 있다는 것을 이해할 것이다. 동시에, 본 개시내용에 비추어, 이 원시 데이터를 링크 및 획득하거나 이 원시 데이터와 상관시키거나, 또는 양쪽 모두를 위한 메타데이터 네트워크가 계속해서 증가하는 속도로 확장되고 있다는 것도 역시 이해할 것이다.

[0139] 한 실시예에서, 단일의 전체 진동 레벨은 경로의 일부로서 또는 측정 지점들의 규정된 목록으로서 수집될 수 있

다. 그 다음, 이 수집된 데이터는, 수직 방향에서의 결합부에 인접한 특정한 머신 상의 베어링 하우징의 표면에 위치한 지점에 대한 데이터베이스 측정 위치 정보와 연관될 수 있다. 적절한 분석과 관련된 머신류 분석 파라미터는 표면 상에 위치한 지점과 연관될 수 있다. 적절한 분석과 관련된 머신류 분석 파라미터의 예는 표면 상의 측정 지점을 통과하는 샤프트의 주행 속도를 포함할 수 있다. 적절한 분석에 관련된 머신류 분석 파라미터의 다른 예는, 다음 중 하나 또는 조합을 포함할 수 있다 : 해당 장비 및/또는 머신에 대한 모든 컴포넌트 샤프트의 운전 속도, 슬리브 또는 롤링 요소 베어링 등의 분석대상 베어링 유형, 기어 박스가 있는 경우 기어 이빨의 수, 모터의 극수, 모터의 슬립 및 라인 주파수, 롤러 베어링 요소 치수, 팬 블레이드의 수 등. 적절한 분석에 관련된 머신류 분석 파라미터의 예는, 머신의 부하 등의 머신 동작 상태 및 부하가 백분율, 와트 수, 공기 흐름, 헤드 압력, 마력 등으로 표시되는지 여부를 더 포함할 수 있다. 머신 분석 파라미터의 또 다른 예는, 진동 조사 동안에 획득된 데이터에 영향을 줄 수 있는 인접 머신에 관련된 정보를 포함한다.

[0140] 본 개시내용에 비추어, 광범위한 배열의 장비 및 머신류 유형은 각각이 뚜렷하게 상이한 방식으로 분석될 수 있는 많은 상이한 분류를 지원할 수 있다는 것을 이해할 것이다. 예를 들어, 스크류 컴프레서 및 해머 밀(hammer mill) 등의 일부 머신은 훨씬 시끄러운 상태로 동작할 수 있고 다른 머신보다 훨씬 더 많이 진동할 것으로 예상된다. 더 많이 진동하는 것으로 알려진 머신은, 더 조용한 머신에 비해 허용가능하다고 간주될 수 있는 진동 레벨 변화를 요구할 수 있다.

[0141] 본 개시내용은, 데이터의 적절한 분석을 지원하는데 이용될 수 있는, 수집된 진동 데이터에서 발견되는 계층적 관계를 더 포함한다. 계층적 데이터의 한 예는, 진동 조사에서 측정되는 베어링 등의 머신 컴포넌트류의 상호 접속 및 그 베어링이 특정한 기어박스 내의 특정한 피니언이 장착된 특정한 샤프트에 접속되는 방법을 포함한다. 그 베어링 사이의 관계와 샤프트, 피니언 및 기어박스 사이의 관계를 포함한다. 계층적 데이터는, 모니터링되는 베어링이 머신 내의 다른 컴포넌트에 관해 위치해 있는 머신 기어열 내의 특정한 지점을 더 포함할 수 있다. 계층적 데이터는, 머신 내의 측정되는 베어링이 진동 조사 대상 머신에서 측정되는 것에 영향을 줄 수 있는 진동을 가진 다른 머신과 근접한 거리에 있는지도 상세히 나타낼 수 있다.

[0142] 계층적 데이터에서 베어링 또는 서로 관련된 다른 컴포넌트들로부터의 진동 데이터의 분석은, 테이블 록업, 원시 데이터로부터 도출된 주파수 패턴들 사이의 상관관계 검색, 및 머신의 메타데이터로부터의 특정한 주파수를 이용할 수 있다. 일부 실시예들에서, 상기 사항은 관계형 데이터베이스에 저장되고 이로부터 회수될 수 있다. 실시예들에서, National Instrument's Technical Data Management Solution (TDMS) 파일 포맷이 이용될 수 있다. TDMS 파일 포맷은 다양한 유형의 측정 데이터(즉, 파형의 2진 디지털 샘플들)를 스트리밍하는데 최적화될 수 있을 뿐만 아니라 계층적 메타데이터를 처리할 수도 있다.

[0143] 많은 실시예들은 하이브리드 관계형 메타데이터 - 2진 저장 접근법(HRM-BSA)을 포함한다. HRM-BSA는 구조화된 쿼리 언어(SQL; structured query language) 기반의 관계형 데이터베이스 엔진을 포함할 수 있다. 구조화된 쿼리 언어 기반의 관계형 데이터베이스 엔진은 또한, 단순하고 비교적 구조가 없는 데이터의 처리율 및 저장 밀도에 최적화할 수 있는 원시 데이터 엔진을 포함할 수 있다. 본 개시내용에 비추어, 계층적 메타데이터와 SQL 관계형 데이터베이스 엔진 사이의 협력에서 이점이 있다는 것을 이해할 것이다. 한 예에서, 원시 데이터베이스 엔진과 SQL 관계형 데이터베이스 엔진 사이의 상관관계를 만들기 위해 마커 기술과 포인터 이정표(pointer sign-posts)를 이용할 수 있다. 원시 데이터베이스 엔진과 SQL 관계형 데이터베이스 엔진 연계 사이의 상관관계의 3개의 예는 다음을 포함한다 : SQL 데이터베이스로부터 원시 데이터로의 포인터; 보조 메타데이터 테이블 또는 유사한 원시 데이터 그룹으로부터 SQL 데이터베이스로의 포인터; 및 SQL 데이터베이스 또는 원시 데이터 기술 영역 외부의 독립된 저장 테이블.

[0144] 도 13을 참조하면, 본 개시내용은, 연관된 파일 이름, 경로 정보, 테이블 이름, 및 특정한 데이터베이스 세그먼트들 또는 위치들을 연관시키는데 이용될 수 있는 기존의 SQL 데이터베이스 기술에서 이용되는 데이터베이스 키 필드, 특정한 측정 원시 데이터 스트림에 대한 자산 속성, 연관된 시간/날짜 스탬프를 갖는 레코드, 또는 동작 파라미터, 패널 상태 등의 연관된 메타데이터를 포함할 수 있는 Group 1 및 Group 2에 대한 포인터들을 포함할 수 있다. 이 예로서, 플랜트(3200)는, 머신 1(3202), 머신 2(3204), 및 플랜트(3200) 내의 많은 다른 것들을 포함할 수 있다. 머신 1(3202)은, 기어박스(3210), 모터(3212), 및 기타의 요소들을 포함할 수 있다. 머신 2(3204)은 모터(3220) 및 기타의 요소들을 포함할 수 있다. 파형(3240), 파형(3242), 파형(3244) 및 필요하다면 추가적인 파형을 포함한 많은 파형(3230)이 플랜트(3200) 내의 머신(3202, 3204)으로부터 취득될 수 있다. 파형(3230)은 로컬 마커 링킹 테이블(3300) 및 링킹 테이블 원시 데이터 테이블(3400)과 연관될 수 있다. 머신들(3202, 3204) 및 그들의 요소들은 관계형 데이터베이스(3500)를 갖는 링킹 테이블들과 연관될 수 있다. 링킹 테이블 원시 데이터 테이블(3400) 및 관계형 데이터베이스(3500)를 갖는 링킹 테이블은 선택사항적인 독립된 저

장 테이블(3600)을 갖는 링킹 테이블과 연관될 수 있다.

- [0145] 본 개시내용은 원시 파형 데이터 내의 시간 마크 또는 샘플 길이에 적용될 수 있는 마커들을 포함할 수 있다. 마커는 일반적으로 미리설정 또는 동적이라는 2가지 범주로 나누어진다. 미리설정된 마커는, 미리설정된 또는 기존의 동작 상태, 예를 들어 : 부하, 헤드 압력, 분당 공기 흐름 입방 피트, 주변 온도, 분당 회전 수 등과 상관될 수 있다. 이러한 미리설정된 마커는 데이터 취득 시스템에 직접 입력될 수 있다. 소정 사례에서, 미리설정된 마커는 파형 데이터(예를 들어, 진동, 전류, 전압 등에 대한 파형)와 병렬로 데이터 채널 상에서 수집될 수 있다. 대안으로서, 미리설정된 마커의 값은 수동으로 입력될 수 있다.
- [0146] 추세 데이터 등의 동적 마커의 경우, 진동 진폭 및 패턴을 반복가능한 세트의 동작 파라미터들과 비교하는 것 등의 유사한 데이터를 비교하는 것이 중요할 수 있다. 본 개시내용의 한 예는, 병렬 채널 입력들 중 하나가 수집 순간의 RPM 정보를 제공할 수 있는 동작 샤프트로부터의 키 페이지 트리거 펄스인 것을 포함한다. 이 동적 마커의 예에서, 수집된 파형 데이터의 섹션들은 적절한 속도 또는 속도 범위로 마킹될 수 있다.
- [0147] 본 개시내용은 또한, 샘플 파형에 관해 수행된 후처리 및 분석으로부터 도출될 수 있는 데이터와 상관될 수 있는 동적 마커를 포함할 수 있다. 추가 실시예에서, 동적 마커는, RPM(revolutions per minute; 분당 회전수)을 포함한 수집후 도출된 파라미터들 뿐만 아니라, 최대 RPM과 같은 경보 상태 등의 다른 동작적으로 도출된 메트릭과 상관될 수 있다. 소정 예에서, 본 명세서에서 설명된 휴대형 데이터 수집 시스템을 이용한 진동 조사에 대한 후보가 되는 많은 현대 장비는 회전속도계 정보를 포함하지 않는다. 이러한 것은, RPM의 측정이 진동 조사 및 분석에 있어서 1차적으로 중요할 수 있지만 회전전속도계를 추가하는 것이 항상 실용적이거나 비용-정당화될만한 것은 아니기 때문에 옳을 수 있다. 고정된 속도의 머신류의 경우, 특히 머신의 대략적인 속도가 미리 확인될 수 있을 때 정확한 RPM 측정을 획득하는 것이 덜 중요할 수 있다는 것을 이해할 것이다; 그러나, 가변 속도 구동은 점점 더 보편화되고 있다. 본 개시내용에 비추어, 다양한 신호 처리 기술이 전용 회전속도계 신호를 필요로하지 않고 원시 데이터로부터의 RPM의 도출을 허용할 수 있다는 것을 이해할 것이다.
- [0148] 많은 실시예들에서, RPM 정보는 수집 이력에 걸쳐 원시 파형 데이터의 세그먼트들을 마킹하는데 이용될 수 있다. 추가 실시예들은 진동 조사의 규정된 경로에 따라 기기 데이터를 수집하기 위한 기술을 포함한다. 동적 마커는, 분석 및 추세 소프트웨어가, 경로 수집 시스템이 단 하나의 RPM 설정에 대한 데이터를 이력적으로 저장하는 이전의 시스템에서 이루어지는 단지 그것과는 달리, 분석 및 추세 소프트웨어가 마커에 의해 표시된 수집 구간(예를 들어, 2분)의 복수의 세그먼트를 복수의 이력 수집 앙상블로서 이용할 수 있게 할 수 있다. 이것은, 결국, 전술된 바와 같이, 부하 설정, 주변 온도 등의, 기타 임의의 동작 파라미터까지 확장될 수 있다. 그러나, 원시 데이터 스트림을 가리키는 인덱스 파일 유형에 배치할 수 있는 동적 마커는, 원시 데이터 스트림의 이전에 수집된 부분들과 더욱 용이하게 비교할 수 있는 동종 엔티티에서의 스트림 부분들을 분류할 수 있다.
- [0149] 많은 실시예들은, 하이브리드 관계형 메타데이터 - 관계형 및 원시 데이터 스트림 양쪽 모두에 대해 기존의 기술들 중 최상의 기술을 이용할 수 있는 2진 저장 접근법을 포함한다. 실시예들에서, 하이브리드 관계형 메타데이터 - 2진 저장 접근법은 다양한 마커 연계(marker linkage)와 함께 이들을 결합할 수 있다. 마커 연계는, 관계형 메타데이터의 신속한 검색을 허용할 수 있고 기존 기술에 의한 종래의 SQL 기술을 이용한 원시 데이터의 더욱 효율적인 분석을 허용할 수 있다. 이것은 종래의 데이터베이스 기술이 제공하지 않는 많은 능력, 연계, 호환성, 및 확장의 활용을 허용할 수 있다.
- [0150] 마커 연계는 또한, 종래의 2진 저장 및 데이터 압축 기술을 이용한 원시 데이터의 신속하고 효율적인 저장을 허용할 수 있다. 이것은, TMDS (National Instruments), UFF(UFF58 등의 Universal File Format) 등의 종래의 원시 데이터 기술이 제공하는 많은 능력, 연계, 호환성, 및 확장의 활용을 허용할 수 있다. 마커 연계는 또한, 종래의 시스템과 동일한 수집 시간에 앙상블로부터의 훨씬 더 풍부한 데이터 세트가 축적될 수 있는 마커 기술 링크의 이용을 허용할 수 있다. 앙상블로부터의 더 풍부한 데이터 세트는 미리결정된 수집 기준과 연관된 데이터 스냅샷을 저장할 수 있고, 제안된 시스템은 마커 기술을 이용하여 수집된 데이터 스트림으로부터 복수의 스냅샷을 도출할 수 있다. 이렇게 함에 있어서, 수집된 데이터에 대한 비교적 풍부한 분석을 달성할 수 있다는 것을 알 수 있다. 이러한 하나의 이점은, 종래의 시스템을 이용한 데이터 수집에 소요되는 시간과 유사한 시간 동안 수집될 수 있는, 특정한 주파수 또는 차수의 동작 속도 대 RPM, 부하, 동작 온도, 유속 등에서 진동의 더 많은 추세 지점들을 포함할 수 있다.
- [0151] 실시예들에서, 플랫폼(100)은, 로컬 작업장에 배치된 또는 공통 제어하의 분산된 작업장에 배치된 중장비 머신을 포함한, 머신들, 머신들의 요소들 및 머신들의 환경으로부터의 신호를 모니터링하기 위해 환경(104)에 배치된 로컬 데이터 수집 시스템(102)을 포함할 수 있다. 중장비 머신은, 토목 장비, 중장비 포장도로 산업용 차

량, 중장비 비포장 도로 산업용 차량, 터빈, 터보머신류, 발전기, 펌프, 도르래 시스템, 매니폴드 및 밸브 시스템(manifold and valve system) 등의 다양한 환경에 배치된 산업용 머신을 포함할 수 있다. 실시예들에서, 중공업 머신류는 또한, 토목 장비, 토양 압축 장비, 견인 장비, 호이스팅 장비(hoisting equipment), 운반 장비, 총괄 생산 장비, 콘크리트 구조물에 이용되는 장비, 및 말뚝박기 장비를 포함할 수 있다. 예를 들어, 토목 장비는, 굴삭기, 백 호(backhoe), 적재기, 불도저, 스킵드 스티어 로더(skid steer loader), 트렌처(trencher), 모터 그레이더(motor grader), 모터 스크레이퍼(motor scraper), 크롤러 로더(crawler loader) 및 바퀴가 달린 로딩 삽(wheeled loading shovel)을 포함할 수 있다. 예에서, 건설 차량은, 덤퍼(dumper), 탱커(tanker), 티퍼(tipper) 및 트레일러(trailer)를 포함할 수 있다. 예에서, 자재 취급 장비는, 크레인, 컨베이어, 지게차 및 보이스(voice)를 포함할 수 있다. 예에서, 건설 장비는, 터널 및 취급 장비, 도로 롤러, 콘크리트 믹서, 핫 믹스 플랜트, 도로 포장 머신(컴팩터), 석재 분쇄기, 포장기, 슬러리 봉인 머신, 분무 및 석고 머신, 및 중장비 펌프를 포함할 수 있다. 중공업 장비의 추가 예는, 견인, 구조, 동력 전달, 제어 및 정보 등의 상이한 시스템들을 포함할 수 있다. 중공업 장비는, 이동을 위한 동력을 제공할 뿐만 아니라 부속품 및 온보드 기능들에 동력을 제공하기 위한 많은 상이한 동력 전달기 및 이들의 조합을 포함할 수 있다. 이들 각각의 예에서, 플랫폼(100)은, 로컬 데이터 수집 시스템(102)을, 이들 머신, 모터, 펌프 등이 동작하고 머신, 모터, 펌프 등의 각각에 통합되어 직접 연결되어 있는 환경(104)에 배치될 수 있다.

[0152] 실시예들에서, 플랫폼(100)은, 동작 중인 머신, 및 Siemens™ SGT6-5000F™ 가스 터빈, SST-900™ 증기 터빈, SGen6-1000A™ 발전기, 및 SGen6-100A™ 발전기와 같은 터빈 및 발전기 세트 등의 제작 중인 머신으로부터의 신호를 모니터링하기 위해 환경(104)에 배치된 로컬 데이터 수집 시스템(102)을 포함할 수 있다. 실시예들에서, 로컬 데이터 수집 시스템(102)이 배치되어, 터빈을 통해 지향되거나 가스 발화 버너, 원자로 코어, 용융 염 루프(molten salt loop) 등의 상이한 소스로부터 생성될 수 있는 뜨거운 수증기에 의해 야기된 전류로 증기 터빈이 회전할 때 증기 터빈을 모니터링할 수 있다. 이들 시스템들에서, 로컬 데이터 수집 시스템(102)은, 물이 응축된 다음 다시 증발될 때까지 가열되는 폐 루프 사이클에서 터빈과 물 또는 다른 유체를 모니터링할 수 있다. 로컬 데이터 수집 시스템(102)은, 물을 증기로 가열하도록 배치된 연료 소스와는 별개로 증기 터빈을 모니터링할 수 있다. 예에서, 증기 터빈의 작동 온도는 500 내지 650℃ 일 수 있다. 많은 실시예들에서, 증기 터빈들의 어레이는, 고압, 중압 및 저압을 위해 배열 및 구성될 수 있으므로, 이들은 각각의 증기 압력을 회전 운동으로 최적으로 전환시킬 수 있다.

[0153] 로컬 데이터 수집 시스템(102)은 또한, 가스 터빈 배열로 배치될 수 있으므로, 동작 중인 터빈을 모니터링 할뿐만 아니라 1500 ℃를 초과할 수 있는 터빈 내로 공급되는 고온의 연소 가스를 모니터링한다. 가스는 증기 터빈 내의 것들보다 훨씬 더 뜨겁기 때문에, 작은 개구를 통해 흐를 수 있는 공기로 블레이드를 냉각시켜 배기 가스 와 블레이드 사이에 보호막 또는 경계층을 생성할 수 있다. 이 온도 프로파일은 로컬 데이터 수집 시스템(102)에 의해 모니터링될 수 있다. 전형적인 증기 터빈과는 달리, 가스 터빈 엔진은, 압축기, 연소실, 및 터빈을 포함하고, 이들 모두는 회전 샤프트에 의한 회전을 위해 저널링(journal)된다. 이들 컴포넌트들 각각의 구성 및 동작은 로컬 데이터 수집 시스템(102)에 의해 모니터링될 수 있다.

[0154] 실시예들에서, 플랫폼(100)은, 이동하는 물로부터 에너지를 수확하여 발전에 이용하는 회전식 엔진으로서 역할 하는 수력 터빈으로부터의 신호를 모니터링하기 위해 환경(104)에 배치된 로컬 데이터 수집 시스템(102)을 포함할 수 있다. 프로젝트를 위해 선택된 수력 터빈 또는 수력의 유형은, 종종 헤드(head)라고 언급되는, 정수(standing water)의 높이와, 그 장소의 물의 유량 또는 물의 부피에 기초할 수 있다. 이 예에서, 발전기는 수력 터빈에 접속된 샤프트의 상단에 위치할 수 있다. 터빈이 자연 이동하는 물을 그 블레이드로 포착하여 회전할 때, 터빈은 회전 에너지를 발전기로 보내 전기 에너지를 생성한다. 그렇게 함에 있어서, 플랫폼(100)은, 발전기, 터빈, 국지 수계(local water system), 댐 윈도우 및 수문 등의 유량 제어로부터의 신호를 모니터링할 수 있다. 또한, 플랫폼(100)은, 부하, 예상된 수요, 주파수 응답 등을 포함한 전기 그리드 상의 국지적 상태를 모니터링할 수 있고 이러한 정보를 이들 수력전기 환경에서 플랫폼(100)에 의해 배치된 모니터링 및 제어에 포함할 수 있다.

[0155] 실시예들에서, 플랫폼(100)은, 열, 핵, 지열, 화학적, 바이오매스, 탄소-기반의 연료, 하이브리드 재생 에너지 플랜트 등의, 에너지 생산 환경으로부터의 신호를 모니터링하기 위해 환경(104)에 배치된 로컬 데이터 수집 시스템(102)을 포함할 수 있다. 이들 플랜트들 중 많은 곳은, 풍력 터빈, 수력 터빈, 및 원자력, 가스 발화, 태양열, 및 용융 염소 소스로부터의 열에 의해 동력을 공급받는 증기 터빈과 같은 복수의 형태의 에너지 수확 장비를 이용할 수 있다. 실시예들에서, 이러한 시스템 내의 요소들은, 전송 라인, 열 교환기, 탈황 스크러버(desulphurization scrubber), 펌프, 냉각기, 열회수기, 냉각기 등을 포함할 수 있다. 실시예들에서, 터보머신

류, 터빈, 스크롤 압축기 등의 소정 구현은 어레이화된 제어로 구성되어, 소비를 위한 전기를 생성하고, 냉동을 제공하며, 국부적인 제조 및 가열을 위한 증기를 생성하는 등의 대형 설비를 모니터링하고, 어레이화된 제어 플랫폼은 Honeywell 및 Experion™ PKS 플랫폼 등의 산업용 장비 제조업체에 의해 제공될 수 있다. 실시예들에서, 플랫폼(100)은 구체적으로, 로컬 제조업체-특유의 제어부와 통신하고 통합할 수 있으며, 한 제조업체의 장비가 다른 장비와 통신하는 것을 허용할 수 있다. 게다가, 플랫폼(100)은 로컬 데이터 수집 시스템(102)이 많은 상이한 제조업체들의 시스템들에 걸친 정보를 수집하는 것을 허용한다. 실시예들에서, 플랫폼(100)은, 해양 산업 장비, 선박용 디젤 엔진, 조선, 석유 및 가스 플랜트, 정제소, 석유화학 플랜트, 밸러스트 수 처리 솔루션(ballast water treatment solution), 해양 펌프 및 터빈 등으로부터의 신호를 모니터링하기 위해 환경(104)에 배치된 로컬 데이터 수집 시스템(102)을 포함할 수 있다.

[0156] 실시예들에서, 플랫폼(100)은, 하나 이상의 센서를 모니터링하는 것을 포함한, 중공업 장비 및 프로세스로부터의 신호를 모니터링하기 위해 환경(104)에 배치된 로컬 데이터 수집 시스템(102)을 포함할 수 있다. 이 예로서, 센서는, 전기, 열 또는 광학 신호 등의, 물리적 환경으로부터의 소정 유형의 입력을 검출하거나 이에 응답하는데 이용될 수 있는 디바이스일 수 있다. 실시예들에서, 로컬 데이터 수집 시스템(102)은, 제한없이, 온도 센서, 압력 센서, 토크 센서, 유량 센서, 열 센서, 연기 센서, 아크 센서, 방사선 센서, 위치 센서, 가속도 센서, 변형 센서, 압력 사이클 센서, 압력 센서, 공기 온도 센서 등의, 복수의 센서를 포함할 수 있다. 토크 센서는 자기 트위스트 각도 센서를 포함할 수 있다. 한 예에서, 로컬 데이터 수집 시스템(102)의 토크 및 속도 센서는, 본 명세서에 그 전체가 개시된 것처럼 참조에 의해 본 명세서에 포함되는, 2013년 1월 8일 Meachem에게 허여된, 미국 특허 제8,352,149 호에서 논의된 것들과 유사할 수 있다. 실시예들에서, 촉각 센서, 바이오 센서, 화학 센서, 이미지 센서, 습도 센서, 관성 센서 등의 하나 이상의 센서가 제공될 수 있다.

[0157] 실시예들에서, 플랫폼(100)은, 과도한 진동, 부정확한 재료, 부정확한 재료 속성, 적절한 크기에 대한 부합성, 적절한 형상에 대한 부합성, 적절한 무게, 밸런스에 대한 부합성을 포함한 결함 검출을 위한 신호를 제공할 수 있는 센서들로부터의 신호를 모니터링하기 위해 환경(104)에 배치된 로컬 데이터 수집 시스템(102)을 포함할 수 있다. 추가적인 결함 센서는, 부품들이 계획에 따라 패키징되어 있는지, 부품들이 계획의 허용오차 내에 있는지, 패키징 손상 또는 스트레스의 발생, 운송중 충격 또는 손상의 발생을 나타낼 수 있는 센서를 확인하는 것 등의, 재고 관리 및 검사를 위한 것들을 포함한다. 추가적인 결함 센서는, 윤활유 부족, 과다량의 윤활유, 센서 검출 윈도우의 세정 필요성, 낮은 윤활유로 인한 유지보수의 필요성, 윤활 영역에서의 윤활유의 차단이나 감소된 흐름에 기인한 유지보수의 필요성의 검출을 포함할 수 있다.

[0158] 실시예들에서, 플랫폼(100)은, 자이로스코프, 가속도계, 및 자력계 등의, 항공기의 자세 및 방향 지시 시스템(AHRS; Attitude and Heading Reference System)에서 이용되는 센서 등의 전문화된 응용을 위한 센서들로부터의 신호를 모니터링하는 것을 포함한 항공기 운용 및 제조를 포함하는 환경(104)에 배치된 로컬 데이터 수집 시스템(102)을 포함할 수 있다. 실시예들에서, 플랫폼(100)은, CMOS(complementary metal-oxide-semiconductor) 또는 N-형 금속-산화물-반도체(NMOS, Live MOS) 기술에서의 반도체 전하 결함 소자(CCD), 능동 화소 센서 등의 이미지 센서로부터의 신호를 모니터링하기 위해 환경(104)에 배치된 로컬 데이터 수집 시스템(102)을 포함할 수 있다. 실시예들에서, 플랫폼(100)은, 적외선(IR) 센서, 자외선(UV) 센서, 터치 센서, 근접 센서 등의 센서로부터의 신호를 모니터링하기 위해 환경(104)에 배치된 로컬 데이터 수집 시스템(102)을 포함할 수 있다. 실시예들에서, 플랫폼(100)은, 광학 문자 인식(OCR), 바코드 판독, 표면 음향파 검출, 트랜스폰더 검출, 홈 오토메이션 시스템과의 통신, 의료 진단, 건강 모니터링을 위해 구성된 센서로부터의 신호를 모니터링하기 위해 환경(104)에 배치된 로컬 데이터 수집 시스템(102)을 포함할 수 있다.

[0159] 실시예들에서, 플랫폼(100)은, 3D 디지털 선형 가속 센서와 3D 디지털 자기 센서를 특징으로 하는 초 저전력 고성능 시스템-인-팩키지를 포함할 수 있는, ST Microelectronic's™ LSM303AH 스마트 MEMS 센서 등의, Micro-Electro-Mechanical Systems (MEMS) 센서 등의 센서로부터의 신호를 모니터링하기 위해 환경(104)에 배치된 로컬 데이터 수집 시스템(102)을 포함할 수 있다.

[0160] 실시예들에서, 플랫폼(100)은, 터빈, 풍차, 산업용 차량, 로봇 등의 추가적인 대형 머신으로부터의 신호를 모니터링하기 위해 환경(104)에 배치된 로컬 데이터 수집 시스템(102)을 포함할 수 있다. 이들 대형의 기계적 머신들은, 각각의 머신에 복수의 서브시스템을 제공하는 복수의 컴포넌트 및 요소를 포함한다. 이를 위해, 플랫폼(100)은, 축, 베어링, 벨트, 버킷, 기어, 샤프트, 기어 박스, 캠, 캐리지, 캠샤프트, 클러치, 브레이크, 드럼, 다이نام(dynamo), 피드(feed), 플라이휠, 개스킷, 펌프, 조(jaw), 로봇 팔, 씰(seal), 소켓, 슬리브, 밸브, 휠, 액츄에이터, 모터, 서보모터 등의 개개의 요소들로부터의 신호를 모니터링하기 위해 환경(104)에 배치된 로컬 데이터 수집 시스템(102)을 포함할 수 있다. 많은 머신들 및 그들의 요소들은 서보모터를 포함할 수 있다.

로컬 데이터 수집 시스템(102)은, 서보기구의 모터, 로터리 인코더, 및 전위차계를 모니터링하여 산업 프로세스의 위치, 배치 및 진행에 대한 3차원적인 상세사항을 제공할 수 있다.

[0161] 실시예들에서, 플랫폼(100)은, 기어 드라이브, 동력 전달기, 동력 분배기, 다중속도 축, 변속기, 다이렉트 드라이브, 체인 드라이브, 벨트 드라이브, 자기 드라이브, 및 유사한 메싱 기계적 드라이브로부터의 신호를 모니터링하기 위해 환경(104)에 배치된 로컬 데이터 수집 시스템(102)을 포함할 수 있다. 실시예들에서, 플랫폼(100)은, 과열, 소음, 연삭 기어, 잠긴 기어, 과도한 진동, 흔들림, 저충전(under-inflation) 등을 포함할 수 있는 산업용 머신의 결합 상태로부터의 신호를 모니터링하기 위해 환경(104)에 배치된 로컬 데이터 수집 시스템(102)을 포함할 수 있다. 동작 결합, 유지보수 표시기, 및 유지보수 또는 운용상의 문제를 야기할 수 있는 다른 머신들로부터의 상호작용은, 동작 동안에, 설치 동안에, 및 유지보수 동안에 발생할 수 있다. 결합은, 산업용 머신의 메커니즘에서 발생할 수 있지만, 배선 및 로컬 설치 플랫폼 등의 머신을 지원하는 인프라스트럭처에서도 발생할 수도 있다. 실시예들에서, 대형 산업용 머신은, 과열, 소음, 연삭 기어, 머신 부품의 과도한 진동, 팬 진동 문제, 머신 회전 부품들의 문제 등의 상이한 유형들의 결합 상태에 직면할 수 있다.

[0162] 실시예들에서, 플랫폼(100)은, 베어링 윤활제의 오염 또는 손실로 인해 발생할 수 있는 조기 베어링 고장에 의해 야기될 수 있는 고장을 포함한 산업용 머신류로부터의 신호를 모니터링하기 위해 환경(104)에 배치된 로컬 데이터 수집 시스템(102)을 포함할 수 있다. 또 다른 예에서, 베어링의 오정렬 등의 기계적 결함이 발생할 수 있다. 많은 요인들이 금속 피로 등의 고장에 기여할 수 있으므로, 로컬 데이터 수집 시스템(102)은 사이클 및 로컬 스트레스를 모니터링할 수 있다. 이 예로서, 플랫폼(100)은, 머신 부품의 부정확한 동작, 부품의 유지보수 및 서비스 부족, 결합부 또는 기어 박스 등의 중요한 머신 부품의 부식, 머신 부품들의 오정렬 등을 모니터링할 수 있다. 결합 발생을 완전히 방지할 수는 없지만, 운용상 및 재정상의 손실을 감소시키기 위해 많은 산업상의 고장이 완화될 수 있다. 플랫폼(100)은, 요소나 머신의 실제 부하 및 마모 및 과열이 아닌 엄격한 만료 시간에 따라 부품을 교체하는 정기적으로-스케줄링된 유지보수 프로세스에 관해 비용 절감 효과를 제공하는 실시간 모니터링 및 예측성 유지보수를 많은 산업 환경에서 제공한다. 이 목적을 위해, 플랫폼(100)은, 머신에 대한 동작 매뉴얼 및 모드 명령어들, 적절한 윤활유, 및 머신 부품의 유지보수, 지정된 용량을 초과하는 머신의 과운전을 최소화 또는 제거하는 것, 필요에 따라 및 필요할 때 마모되었지만 여전히 기능하는 부품의 교체, 머신 사용에 대한 인원의 적절한 훈련 등의, 소정의 예방 조치의 리마인드 또는 예방 조치의 수행을 제공할 수 있다.

[0163] 실시예들에서, 플랫폼(100)은, 복수의 물리적, 전자적, 및 상징적 포맷 또는 신호에 의해 운반될 수 있는 복수의 신호를 모니터링하기 위해 환경(104)에 배치된 로컬 데이터 수집 시스템(102)을 포함할 수 있다. 플랫폼(100)은, 복수의 수학적, 통계적, 계산적, 휴리스틱, 및 언어적 표현을 포함하는 신호 처리, 및 신호들로부터의 정보의 표현, 모델링, 분석, 합성, 감지, 취득 및 추출을 위한 기술 등의 신호 처리 동작들로부터의 유용한 정보의 추출에 필요한 신호 처리 및 복수의 동작을 이용할 수 있다. 예들에서, 신호 처리는, 변환, 스펙트럼 추정, 통계 연산, 확률 및 stokastik 연산, 수치 이론 분석, 데이터 마이닝(data mining) 등을 포함한 그러나 이것으로 제한되지 않는 복수의 기술을 이용하여 수행될 수 있다. 다양한 유형의 신호의 처리는 많은 전기적 또는 계산적 프로세스의 기초를 형성한다. 그 결과, 신호 처리는, 오디오 및 비디오 처리, 이미지 처리, 무선 통신, 프로세스 제어, 산업 자동화, 금융 시스템, 피쳐 추출, 노이즈 감소 등의 품질 개선, 이미지 개선 등의, 산업 환경의 거의 모든 분야와 응용에 적용된다. 이미지에 대한 신호 처리는, 제조 검사, 품질 검사, 및 자동화된 운영 검사 및 유지보수에 대한 패턴 인식을 포함할 수 있다. 플랫폼(100)은, 데이터에서 패턴 또는 규칙성을 인식하는 목적으로 주요 피쳐에 기초하여 입력 데이터를 클래스들로 분류할 수 있는 것들을 포함한 많은 패턴 인식 기술을 이용할 수 있다. 플랫폼(100)은 또한, 머신 학습 동작으로 패턴 인식 프로세스를 구현할 수 있고, 컴퓨터 비전, 음성 및 텍스트 처리, 레이더 처리, 필기 인식, 컴퓨터-보조형 설계(CAD) 시스템 등의 응용에서 이용될 수 있다. 플랫폼(100)은 감독된 분류 및 감독되지 않는 분류를 이용할 수 있다. 감독된 학습 분류 알고리즘은, 상이한 객체 클래스들로부터 획득된 훈련 데이터에 기초하여 이미지 또는 패턴 인식을 위한 분류자를 생성하는 것에 기초할 수 있다. 감독되지 않는 학습 분류 알고리즘은, 세그먼트화 및 클러스터링 등의 고급 분석 기술을 이용하여 라벨링되지 않은 데이터에서 숨겨진 구조를 발견함으로써 동작할 수 있다. 예를 들어, 감독되지 않는 학습에 이용된 분석 기술들 중 일부는, K-평균 클러스터링, Gaussian 혼합 모델, Hidden Markov 모델 등을 포함할 수 있다. 감독된 및 감독되지 않는 패턴 인식의 학습 방법에 이용되는 알고리즘은, 다양한 고정밀 응용에서 패턴 인식의 이용을 가능케한다. 플랫폼(100)은, 보안 시스템 등의 얼굴 검출 관련 응용, 추적, 스포츠 관련 응용, 지문 분석, 의학 및 법의학 응용, 네비게이션 및 안내 시스템, 차량 추적, 수송 시스템 등의 공공 인프라스트럭처 시스템, 번호판 모니터링 등에서 패턴 인식을 이용할 수 있다.

[0164]

실시예들에서, 플랫폼(100)은, 프로그래밍할 필요없이 컴퓨터로부터의 도출-기반의 학습 결과를 가능케하기 위해 머신 학습을 이용하는 환경(104)에 배치된 로컬 데이터 수집 시스템(102)을 포함할 수 있다. 따라서, 플랫폼(100)은, 데이터-구동형 예측을 수행하고 데이터 세트에 따라 적응함으로써, 데이터 세트로부터 학습하고 결정을 내릴 수 있다. 실시예들에서, 머신 학습은, 감독된 학습, 감독되지 않는 학습, 및 강화 학습 등의, 머신 학습 시스템에 의해 복수의 머신 학습 작업을 수행하는 것을 포함할 수 있다. 감독된 학습은, 한 세트의 예시적인 입력 및 원하는 출력을 머신 학습 시스템에 제공하는 것을 포함할 수 있다. 감독되지 않는 학습은, 패턴 검출 및/또는 피쳐 학습 등의 방법에 의해 그 입력을 자체적으로 구조화하는 학습 알고리즘을 포함할 수 있다. 강화 학습은, 동적 환경에서 수행한 다음, 정확한 결정 및 잘못된 결정에 대한 피드백을 제공하는 머신 학습 시스템을 포함할 수 있다. 예를 들어, 머신 학습은, 머신 학습 시스템의 출력에 기초한 복수의 다른 작업을 포함할 수 있다. 예에서, 작업은 또한, 분류, 회귀, 클러스터링, 밀도 추정, 차원 감소, 이상 검출 등의 머신 학습 문제들로 분류될 수 있다. 예에서, 머신 학습은 복수의 수학적 및 통계적 기술을 포함할 수 있다. 예에서, 많은 유형의 머신 학습 알고리즘은, 의사결정 트리 기반의 학습, 연관 규칙 학습, 심층 학습, 인공 신경망, 유전 학습 알고리즘, 귀납적 논리 프로그래밍, SVM(Support Vector Machine), Bayesian 네트워크, 강화 학습, 표현 학습, 규칙-기반의 머신 학습, 희소 사전 학습(sparse dictionary learning), 유사성 및 메트릭 학습, 학습 분류자 시스템(LCS; learning classifier system), 로지스틱 회귀, 랜덤 포리스트(random forest), K-Means, 그라디언트 부스트 및 아다부스트(gradient boost and adaboost), KNN(K-nearest neighbors), 선형적 알고리즘 등을 포함할 수 있다. 실시예들에서, 자연 선택, 생물학적 진화를 재촉하는 프로세스에 기초할 수 있는 제약된 및 제약되지 않은 양쪽의 최적화 문제를 해결하기 위해 정의된 유전 알고리즘 등의 소정의 머신 학습 알고리즘이 이용될 수 있다. 이 예로서, 목적 함수가 불연속적이거나, 구별가능하지 않거나, 스토캐스틱이거나, 고도로 비선형적인 문제를 포함한, 표준 최적화 알고리즘에 적합하지 않은 다양한 최적화 문제를 해결하기 위해 유전 알고리즘이 배치될 수 있다. 예를 들어, 유전 알고리즘은, 일부 성분들이 정수값으로 제한되는, 혼합된 정수 프로그래밍의 문제를 해결하는데 이용될 수 있다. 유전 알고리즘 및 머신 학습 기술 및 시스템은, 컴퓨터 지능 시스템, 컴퓨터 비전, 자연어 처리(NLP; Natural Language Processing), 추천 시스템, 강화 학습, 그래픽 모델 구축 등에 이용될 수 있다. 이 예로서, 머신 학습 시스템은, 지능형 컴퓨팅 기반의 제어를 수행하고 대화형 웹사이트 및 포털, 뇌-머신 인터페이스, 온라인 보안 및 사기 검출 시스템, 진단 및 치료 보조 시스템 등의 의료 응용, DNA 서열의 분류 등 다양한 시스템에서의 작업에 응답하는데 이용될 수 있다. 예를 들어, 머신 학습 시스템은, 온라인 광고, 자연 언어 처리, 로봇 공학, 검색 엔진, 소프트웨어 공학, 음성 및 필기 인식, 패턴 정합, 게임 플레이, 전산 분석, 생물정보학 시스템 등의 고급 컴퓨팅 응용에 이용될 수 있다. 한 예에서, 머신 학습은, 사용자 행동 분석, 온라인 광고, 경제적 추정, 금융 시장 분석 등의 금융 및 마케팅 시스템에서도 이용될 수 있다.

[0165]

추가적인 상세사항은, 도 1 내지 도 6과 연계하여 도시된 방법, 시스템, 디바이스, 및 컴포넌트들과 관련하여 이하에서 제공된다. 실시예들에서, 원격 및 아날로그 산업용 센서들의 융합에 기초한 클라우드-기반의, 머신 패턴 인식을 위한 방법들 및 시스템들이 본 명세서에 개시된다. 예를 들어, 진동, 압력, 온도, 가속도계, 자기장, 전기장, 및 기타의 아날로그 센서로부터의 데이터 스트림은 멀티플렉싱되거나 융합되고, 네트워크를 통해 중계되고, 산업용 머신, 산업 프로세스, 또는 그 컴포넌트 또는 요소의 동작 특성에 관련된 하나 이상의 모델을 채택할 수 있는 클라우드-기반의 머신 학습 설비에 공급될 수 있다. 모델은, 산업 환경에 경험이 있는 인간에 의해 생성되거나, 산업 환경 내의 센서들 또는 기타의 유사한 환경 내의 센서들에 의해 수집된 데이터의 인간 분석 또는 머신 분석에 의해 생성된 등의 훈련 데이터 세트와 연관 될 수 있다. 그 다음, 학습 머신은, 처음에 한 세트의 규칙 또는 모델의 요소들을 이용하여, 기타의 데이터에 관해 동작하여, 유형들의 데이터의 분류, (결합의 존재를 나타내는 패턴, 또는 연료 효율, 에너지 생성 등의 동작 상태를 나타내는 패턴 등의) 소정 패턴의 인식 등의, 다양한 출력을 제공할 수 있다. 머신 학습 설비는, 피드백에 기초하여 가중치, 규칙, 파라미터 등을 조정하는 등에 의해, 초기 모델을 훈련 또는 개선할 수 있도록, 하나 이상의 입력 또는 성공 척도 등의 피드백을 취할 수 있다. 예를 들어, 산업 머신에 의한 연료 소비 모델은, 중량, 운동, 저항, 운동량, 관성, 가속도 및 소비를 나타내는 기타의 인자를 특성규정하는 물리적 모델 파라미터와, 연소를 통해, 배터리 충방전시의 화학 반응을 통해서 등에 의해 생성된 및/또는 소비된 에너지를 예측하는 것들 등의 화학적 모델 파라미터를 포함할 수 있다. 모델은, 머신의 환경에, 머신 내에 배치된 센서들로부터의 데이터 뿐만 아니라, 실제의 연료 소비를 나타내는 데이터를 공급함으로써 정교화될 수 있어서, 머신은, 연료 소비의 점점 더 정확한, 센서 기반의 추정치를 제공할 수 있고, 또한, 머신의 동작 파라미터를 변경하거나, 주변 온도, 주변 머신의 동작 등의 환경의 다른 요소들을 변경하는 것 등의, 연료 소비를 증가시키기 위해 어떤 변화가 이루어질 수 있는지를 나타내는 출력을 제공할 수 있다. 예를 들어, 2개의 머신 사이의 공명 효과가 이들 중 하나에 악영향을 미치는 경우, 모

텔은 이를 감안하여 공진을 감소시키거나 한쪽의 또는 양쪽의 머신의 연료 효율을 증가시키는 등의, 머신들 중 하나의 동작을 변경시키는 출력을 자동으로 제공할 수 있다. 출력을 실제 상태와 정합시키도록 파라미터들을 지속적으로 조정함으로써, 머신 학습 설비는, 결함을 예측하고, 동작 파라미터를 최적화하기 위한 등의, 환경 상태의 매우 정확한 모델을 제공하도록 자기-조직화할 수 있다. 이것은, 연료 효율을 높이고 마모를 줄이며 출력을 높이고 동작 수명을 늘리며 결함 상태를 피하는 등 많은 다른 목적에 이용될 수 있다.

[0166] 도 14는 인지 및 머신 학습 시스템을 데이터 수집 및 처리에 적용하는 것을 포함하는 데이터 수집 아키텍처의 컴포넌트들 및 상호작용을 도시한다. 도 14를 참조하면, 데이터 수집 시스템(102)은, 전기-기계 시스템 및 머신 등의 하나 이상의 복합 시스템이 제조, 조립 또는 작동되는 산업 환경 등의 환경에 배치될 수 있다. 데이터 수집 시스템(102)은 온보드 센서를 포함할 수 있고 하나 이상의 센서(본 명세서에 개시된 임의 유형의 아날로그 또는 디지털 센서 등의)로부터, 및 (WiFi, Bluetooth, NFC 또는 기타의 로컬 네트워크 접속을 통해 또는 인터넷을 통해 이용할 수 있는 소스 등의) 하나 이상의 입력 소스(116)로부터, 하나 이상의 입력 인터페이스 또는 포트(4008) 등을 통해, 입력을 취할 수 있다. 센서들은 하나 이상의 멀티플렉서(4002) 등에 의해 결합되고 멀티플렉싱될 수 있다. 데이터는 캐시/버퍼(4022)에 캐싱되거나 버퍼링될 수 있고, (본 개시내용 및 도면 전체에 걸쳐 설명된 다른 실시예들과 관련하여 설명되는 임의의 요소를 포함한, 광범위한 처리 아키텍처(4024)를 포함할 수 있는) 본 개시내용의 다른 곳에서 설명되는 바와 같이, (실시예들에서는 입력 인터페이스 및 포트(4008)와는 별개이거나 동일할 수 있는) 하나 이상의 출력 인터페이스 및 포트들(4010)을 통해 원격 호스트 처리 시스템(112) 등의 외부 시스템에 이용가능하게 될 수 있다. 데이터 수집 시스템(102)은, 데이터 수집 시스템(102)으로부터의 데이터 및 기타의 입력 소스(116)로부터의 데이터에 관해 동작하여 데이터 수집 시스템(102)의 구성 및 동작을 보조하는 등을 위해 학습 피드백 입력(4012)으로서 데이터 수집 시스템에 제공될 수 있는 분석 결과를 제공할 수 있는 분석 시스템(4018)으로부터의 입력 등의 입력을 호스트 처리 시스템(112)으로부터 취하도록 구성될 수 있다.

[0167] 로컬 인지 입력 선택 시스템(4004), 선택사항으로서는 원격 인지 입력 선택 시스템(4114), 또는 이 둘의 조합을 이용하여, 머신-기반의 지능의 제어 하에서, (어떤 센서들 또는 입력 소스들이 "온" 되거나 "오프"될지의 선택을 포함하는) 입력들의 조합이 수행될 수 있다. 인지 입력 선택 시스템(4004, 4014)은, (입력 소스(116) 또는 센서에 의해 통보되는 등의) 검출된 상태, 동작 상태, 환경 상태, 알려진 프로세스 또는 작업흐름 내의 상태, 결함 또는 진단 상태, 또는 기타의 많은 것들과 관련된 것과 관련된 것과 같은 상태 정보(상태를 결정할 수 있는 머신 상태 인식 시스템(4020)에 의해 결정된 상태 정보를 포함함), 검출된 상태를 이용하는 등의, 본 개시내용의 다른 곳에서 설명된 지능 및 머신 학습 능력을 이용할 수 있다. 이것은, (호스트 처리 시스템(112)으로부터 또는 기타의 데이터 수집 시스템(102)으로부터 직접 또는 호스트(112)로부터 등의) 훈련 데이터를 제공하는 것을 포함할 수 있는 학습 피드백 시스템(4012)으로부터의 학습 피드백에 기초한 입력 선택 및 구성의 최적화를 포함할 수 있고, 호스트 처리 시스템(112)의 분석 시스템(4018) 내에서 계산된 성공 메트릭 등의 피드백 메트릭을 제공하는 것을 포함할 수 있다. 예를 들어, 센서들 및 입력들의 특정한 조합으로 구성된 데이터 스트림이 (향상된 패턴 인식, 향상된 예측, 향상된 진단, 향상된 수율, 향상된 투자수익률, 향상된 효율 등을 제공하는 등의) 주어진 세트의 조건들에서 긍정적인 결과를 준다면, 분석 시스템(4018)으로부터의 이러한 결과에 관련된 메트릭은 학습 피드백 시스템(4012)을 통해 인지 입력 선택 시스템(4004, 4014)에 제공되어 (다른 센서들을 전력차단하는 등에 의해, 다른 입력 소스들이 선택되지 않도록 허용하는) 이들 조건들에서의 조합을 선택하도록 미래 데이터 수집을 구성하는 것을 도울 수 있다. 실시예들에서, 하나 이상의 인지 입력 선택 시스템(4004)의 제어하의 센서 조합의 선택 및 비선택은, 유전 프로그래밍 기법을 이용하는 것 등의 자동화된 변형에서 발생할 수 있으므로, 시간의 경과에 따라, 분석 시스템(4018) 등으로부터의 학습 피드백(4012)에 기초하여, 주어진 상태 또는 조건 세트에 대한 효과적인 조합이 승격되고, 덜 효과적인 조합은 강등되어, 각각의 고유 환경에 대한 로컬 데이터 수집 시스템의 점진적 최적화 및 적응을 가져온다. 따라서, 특정한 환경 내의 데이터 수집 시스템의 유효성, 효율 또는 다른 성능 파라미터를 개선하기 위해, 피드백과 함께 인지 입력 선택이 이용되는 자동 적응 다중-센서 데이터 수집 시스템이 제공된다. 성능 파라미터는, (금리 산출, 프로세스 최적화 결과, 에너지 생산 또는 이용 등의) 전체 시스템 메트릭, (패턴 인식 성공, 예측 수행, 데이터 분류 등의) 분석 메트릭, 및 (대역폭 이용률, 스토리지 이용률, 전력 소비 등의) 로컬 시스템 메트릭에 관련될 수 있다. 실시예들에서, 호스트의 분석 시스템(4018), 상태 시스템(4020) 및 인지 입력 선택 시스템(4114)은 복수의 데이터 수집 시스템(102)으로부터 데이터를 취할 수 있어서, (입력 선택을 포함한) 최적화가 복수의 시스템(102)의 조율된 동작을 통해 착수될 수 있다. 예를 들어, 인지 입력 선택 시스템(4114)은, 하나의 데이터 수집 시스템(102)이 이미 X-축에 대한 진동 데이터를 수집하고 있다면, 다른 데이터 수집기(102)로부터 Y-축 데이터를 취득하기 위해, 다른 데이터 수집 시스템에 대한 X-축 진동 센서는 오프될 수 있다는 것을 이해할 수 있다. 따라서, 호스트 인지 입

력 선택 시스템(4114)에 의한 조율된 수집을 통해, 일단의 상이한 센서들에 걸친 복수의 수집기(102)의 활동은, 에너지, 대역폭, 저장 공간을 낭비하지 않으면서, 호스트 처리 시스템(112)에 풍부한 데이터 세트를 제공할 수 있다. 위에서 언급된 바와 같이, 최적화는 전체 시스템 성공 메트릭, 분석 성공 메트릭, 및 로컬 시스템 메트릭, 또는 이들의 조합에 기초할 수 있다.

[0168] 산업용 시스템에 대해 예상되는 상태 정보를 제공하기 위해 복수의 산업용 센서로부터의 상태 정보의 클라우드-기반의, 머신 패턴 분석을 위한 방법들 및 시스템들이 본 명세서에 개시된다. 실시예들에서, 머신 학습은, 복수의 아날로그 및/또는 디지털 센서의 상태를 추적하고, 상태를 패턴 분석 설비에 공급하고, 상태 정보 시퀀스에 대한 이력 데이터에 기초하여 산업 시스템의 예상 상태를 결정하는 것 등의, 상태 머신을 이용할 수 있다. 예를 들어, 산업 머신의 온도 상태가 소정의 임계 값을 초과하고 한 세트의 베어링들의 고장 등의 결합 상태가 뒤따를 경우, 그 온도 상태는, 고온의 입력 상태가 인식될 때마다 예상되는 베어링 결합 상태를 나타내는 출력 데이터 구조를 생성할 수 있는 패턴 인식기에 의해 추적될 수 있다. 광범위한 측정값 및 예상 상태들은, 온도, 압력, 진동, 가속도, 운동량, 관성, 마찰, 열, 열 유속, 갈바닉 상태, 자기장 상태, 전기장 상태, 커패시턴스, 충전 및 방전 상태, 동작, 위치 및 기타 여러 가지 등에 관련된 상태 머신에 의해 관리될 수 있다. 상태는, 데이터 구조가 일련의 상태를 포함하는 결합된 상태를 포함할 수 있으며, 각각의 상태는 바이트형 데이터 구조의 한 위치에 의해 표현된다. 예를 들어, 산업 머신은, 압력, 온도, 진동 및 음향 데이터를 제공하는 것 등의 유전 구조로 특성규정될 수 있고, 그 측정은 데이터 구조에서 한 곳을 점유하므로, 결합된 상태가 머신 또는 환경의 현재의 결합된 상태를 간결하게 특성규정하거나, 예상되는 상태를 간결하게 특성규정하기 위한 등의, 바이트형 구조로서 동작될 수 있게 한다. 이 바이트형 구조는, 구조에 관해 동작하여 복수의 상태의 결합된 효과를 반영하는 패턴을 결정하는 패턴 인식 등의, 머신 학습을 위한 상태 머신에 의해 이용될 수 있다. 산업 환경 내의 감지될 수 있는 상이한 요소들의 다양한 길이의 다양한 조합을 나타내는 다양한 구조가 머신 학습 등에서 추적되고 이용될 수 있다. 실시예들에서, 바이트형 구조는, 상이한 유형의 데이터를 대체하거나, 다양한 소스로부터의 데이터를 대체하고, 시간 경과에 따른 결과를 추적하는 등에 의해, 유전 프로그래밍 기술에서 이용될 수 있으므로, 예상되는 상태의 성공적인 예측을 나타내거나, 증가된 효율, 정보의 성공적인 라우팅, 증가된 이익의 달성 등의 성공적인 동작 결과의 달성 등의, 현실 상황에서 이용될 때 이들 구조의 성공에 기초하여 하나 이상의 유리한 구조가 생겨날 수 있다. 즉, 시간 경과에 따라 머신 최적화에 이용되는 바이트형 구조에서 이용되는 데이터 유형 및 소스들을 변경함으로써, 유전 프로그래밍-기반의 머신 학습 설비는, 주어진 목적에 대해, 데이터 소스들의 유리한 혼합으로부터(예를 들어, 온도는 센서 X로부터 도출되지만, 진동은 센서 Y로부터 나옴), 데이터 유형들(예를 들어, 압력, 온도 및 진동)의 유리한 혼합으로 구성된 한 세트의 데이터 구조를 "발전"시킬 수 있다. 상이한 원하는 결과들은, 유전 프로그래밍에 의해 관심대상의 원하는 결과에 대한 유리한 결과를 제공하는 머신 학습 및 구조의 적용에 의해 시간 경과에 따라 이들 결과들의 효과적인 달성을 지원하기에 가장 적합한 상이한 데이터 구조들을 야기할 수 있다. 승격된 데이터 구조는, (주어진 환경에 대해 최상의 동작 결과를 제공하는 유리한 데이터 구조를 저장함으로써 최적화될 수 있는) 데이터 풀에 저장되는 것, (주어진 목적을 위해 가장 효과적인 구조로서 제시되는 것 등의) 데이터 시장에 제공되는 것 등을 포함한, 본 개시내용 전체에 걸쳐 설명된 다양한 활동을 위한 컴팩트하고, 효율적인 데이터를 제공할 수 있다.

[0169] 실시예들에서, 산업용 시스템에 대해 예상되는 상태 정보를 제공하기 위해 복수의 아날로그 산업용 센서로부터의 상태 정보의 클라우드-기반의, 머신 패턴 분석을 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 클라우드에 배치되는 등의 호스트 처리 시스템(112)은, 현재의 상태를 추론 또는 계산하거나, 머신, 컴포넌트, 작업흐름, 프로세스, 이벤트(예를 들어, 이벤트가 발생했는지의 여부), 객체, 사람, 또는 상태, 기능 등의, 데이터 수집 시스템(102) 또는 데이터 수집 시스템(102)이 배치된 환경의 일부 양태에 관련된 예상된 미래 상태를 결정하는데 이용될 수 있는 상태 시스템(4020)을 포함할 수 있다. 상태 정보를 유지하는 것은, 호스트 처리 시스템(112)이 하나 이상의 분석 시스템(4018) 등에서 분석을 수행하여, 정황 정보를 결정하고, 의미론적 및 조건적 로직을 적용하며, 본 개시내용 전체에 걸쳐 설명된 처리 아키텍처(4024)에 의해 인에이블되는 많은 다른 기능들을 수행하는 것을 허용한다.

[0170] 실시예들에서, IoT 디바이스의 생성, 배치, 및 관리에서, IoT를 위한 클라우드-기반의 정책 자동화 엔진을 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 플랫폼(100)은, 클라우드 플랫폼 등의 호스트 처리 시스템(112), 사물 인터넷(IoT) 디바이스에 대한 정책의 생성, 배치 및 관리를 자동화하기 위한 정책 자동화 엔진(4032)을 포함한다(또는 이와 통합되거나 이에 포함된다). 액세스 정책, 네트워크 이용 정책, 스토리지 이용 정책, 대역폭 이용 정책, 디바이스 접속 정책, 보안 정책, 규칙-기반의 정책, 역할-기반의 정책 등을 포함할 수 있는 정책이, IoT 디바이스의 이용을 통제하는데 요구될 수 있다. 예를 들어, IoT 디바이스는 다른 디바이스들과의 많은 상이한 네트워크 및 데이터 통신을 가질 수 있기 때문에, 주어진 디바이스가 접속할 수 있는 디바이스, 전달할 수

있는 데이터, 및 수신할 수 있는 데이터를 나타내는 정책이 필요할 수 있다. 가까운 미래에 무수한 잠재적 접속을 갖는 수 십억개의 디바이스들이 배치될 것으로 예상되므로, 인간이 접속별로 IoT 디바이스들에 대한 정책을 구성하는 것은 불가능하게 된다. 따라서, 지능형 정책 자동화 엔진(4032)은, 정책을 생성, 구성 및 관리하기 위한 인지 능력을 포함할 수 있다. 정책 자동화 엔진(4032)은, 이용가능한 정책들의 하나 이상의 공개 소스를 포함할 수 있는 정책 데이터베이스 또는 라이브러리 등으로부터, 가능한 정책들에 관한 정보를 소비할 수 있다. 이들은 하나 이상의 종래의 정책 언어 또는 스크립트로 작성될 수 있다. 정책 자동화 엔진(4032)은, 주어진 디바이스, 머신 또는 환경의 특성 등에 기초하여, 하나 이상의 모델에 따라 정책을 적용할 수 있다. 예를 들어, 발전 등을 위한 대형 머신은, 검증가능한 로컬 제어기만이 발전의 소정 파라미터들을 변경할 수 있는 정책을 포함할 수 있음으로써, 해커의 원격 "탈취"를 피할 수 있다. 이것은, 액세스 인증 등을 요구함으로써 인터넷으로의 머신의 제어 인프라스트럭처의 접속을 금지하는, 보안 정책을 자동으로 찾아 적용함으로써 달성될 수 있다. 정책 자동화 엔진(4032)은, 상태 시스템(4020)으로부터의 상태 정보 등에 기초하여, 정책의 적용, 정책의 구성 등을 변경하는 등의 인지 피처를 포함할 수 있다. 정책 자동화 엔진(4032)은, (보안 침해의 범위, 정책 위반 등의) 전반적인 시스템 결과, 로컬 결과, 및 분석 결과에 기초하는 등의, 분석 시스템(4018)으로부터의 하나 이상의 분석 결과 등에 기초하여, 학습 피드백 시스템(4012) 등으로부터 피드백을 취할 수 있다. 이러한 피드백에 기초한 변형 및 선택에 의해, 정책 자동화 엔진(4032)은, 시간의 경과에 따라, IoT 디바이스들 사이의 접속의 구성을 위한 정책을 관리하는 것 등의, 매우 많은 수의 디바이스들에 걸쳐 정책을 자동으로 생성, 배치, 구성 및 관리하는 것을 학습할 수 있다.

[0171] 산업용 IoT 디바이스를 위한 온-디바이스 센서 융합 및 데이터 저장을 포함한, 산업용 IoT 디바이스를 위한 온-디바이스 센서 융합 및 데이터 저장을 위한 방법들 및 시스템들이 개시되고, 여기서 복수의 센서로부터의 데이터가 융합된 데이터 스트림의 저장을 위해 디바이스에서 멀티플렉싱된다. 예를 들어, 압력 및 온도 데이터는, (시간, 압력 및 온도가 데이터 구조에서의 바이트들이어서, 압력과 온도가 외부 시스템에 의한 스트림의 별도 처리를 필요로하지 않고 시간적으로 링크되어 유지되는) 바이트 구조 등으로, 또는 더하기, 나누기, 곱하기, 빼기 등에 의해, 압력 및 온도를 시계열로 결합하는 데이터 스트림으로 멀티플렉싱될 수 있어서, 융합된 데이터가 디바이스 상에 저장될 수 있게 한다. 본 개시내용 전체에 걸쳐 설명된 임의의 센서 데이터 유형은 이러한 방식으로 융합되어 로컬 데이터 푸울에, 스토리지에, 또는 데이터 수집기, 머신 컴포넌트 등의 IoT 디바이스 상에 저장될 수 있다.

[0172] 실시예들에서, 산업용 IoT 디바이스를 위한 온-디바이스 센서 융합 및 데이터 저장을 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 인지 시스템은 데이터 수집 시스템(102)을 위한 자기-조직화형 스토리지 시스템(4028)에 이용된다. 센서 데이터, 및 특히 아날로그 센서 데이터는, 특히 데이터 수집기(102)가 온보드 또는 로컬 환경으로부터 다중-센서 입력을 갖는 경우에, 많은 양의 저장 용량을 소비할 수 있다. 단순히 모든 데이터를 무기한으로 저장하는 것이 통상적으로 유리한 옵션은 아니며, 심지어 모든 데이터를 전송하는 것은 대역폭 제한을 압박하거나, (셀룰러 데이터 계획 용량을 초과하는 등의) 대역폭 허용을 초과할 수 있다. 따라서, 저장 전략이 필요하다. 이들은 전형적으로, (스냅샷 등의) 데이터의 일부만을 캡처하는 것, 제한된 시간 동안 데이터를 저장하는 것, (중간 또는 요약된 형태 등으로) 데이터의 일부를 저장하는 것 등을 포함한다. 이들 및 다른 옵션들 중에서의 많은 가능한 선택에서, 올바른 저장 전략을 결정하는 것이 매우 복잡할 수 있다. 실시예들에서, 자기-조직화형 스토리지 시스템(4028)은, 전체 시스템 메트릭, 분석 메트릭, 및 로컬 성능 표시자 등의, 호스트 인지 입력 선택 시스템(4114)의 분석 시스템(4018) 또는 기타의 시스템으로부터의 다양한 메트릭을 이용하는 것 등의, 학습 피드백(4012) 등에 기초한 인지 시스템을 이용할 수 있다. 자기-조직화형 스토리지 시스템(4028)은, (데이터 수집 시스템(102) 상의 로컬 저장, (피어-투-피어 구성을 이용한 등의) 근처 데이터 수집 시스템(102) 상의 저장, 네트워크-기반의 저장 등의 원격 저장 등의) 저장 위치, 저장량, 저장 기간, (개개의 센서 또는 입력 소스(116) 뿐만 아니라, 인지 입력 선택 시스템(4004, 4014) 하에서 선택되는 등의 다양한 결합되거나 멀티플렉싱된 데이터를 포함한) 저장되는 데이터의 유형, (RAM, Flash, 또는 기타의 단기간 메모리 대 가용 하드 드라이브 공간을 이용하는 것 등의) 저장 유형, (원시 형태, 계층구조적 등의) 저장 구성 등의, 저장 파라미터를 자동으로 변경할 수 있다. 파라미터의 변화는 피드백과 함께 수행될 수 있어서, 시간의 경과에 따라, 데이터 수집 시스템(102)은, 사용자의 이용성을 위한 올바른 양과 올바른 유형으로 필요한 데이터를 저장하게 하는 방식으로, 특정한 산업 환경 등의 그 환경의 상태에 최적화되도록 데이터의 저장을 적응시킬 수 있게 한다.

[0173] 실시예들에서, 로컬 인지 입력 선택 시스템(4004)은, 멀티플렉서(4002)를 이용하여 데이터 수집 시스템(102)에 의해 취급되는 소스 아날로그 및/또는 디지털 데이터의 조합, 치환, 혼합, 계층, 추상화, 데이터-메타데이터 조합 등을 나타내는 다양한 신호를 생성하는 것 등의, 다양한 온보드 센서, (로컬 환경 내 등의) 외부 센서, 로컬

수집 시스템(102)에 대한 기타의 입력 소스(116)에 대한 데이터의 하나 이상의 융합된 데이터 스트림으로의 융합을 조직화할 수 있다. 센서들의 특정한 융합의 선택은, 다양한 전체 시스템, 분석 시스템 및 로컬 시스템 결과 및 메트릭 등의, 학습 피드백 시스템(4012)으로부터의 학습 피드백에 기초하는 등에 의해, 인지 입력 선택 시스템(4004)에 의해 국지적으로 결정될 수 있다. 실시예들에서, 시스템은, 상태 시스템(4020)에 의해 취급되는 다양한 상태 등의 미래의 상태를 예측하는 능력에 관한 분석 시스템(4018)의 피드백에 의해 표시되는, 상태의 정확한 예측을 최상으로 달성하는 순서 등으로, 센서들의 특정한 조합 및 치환을 융합하는 것을 학습할 수 있다. 예를 들어, 입력 선택 시스템(4004)은, 더 큰 세트의 이용가능한 센서들 중에서 서브-세트의 센서들의 선택을 표시할 수 있고, 선택된 센서들로부터의 입력들은, 이들 각각으로부터의 입력을, 연속 신호들의 가산 혼합 등에 의해 멀티플렉서(4002)에서 멀티플렉싱함으로써 (주어진 샘플링 레이트 또는 시간에서 각각으로부터 신호를 취하여 그 결과를 바이트 구조로 배치한 다음, 시간의 경과에 따라 바이트들을 수집 및 처리하는 등에 의해) 정의된 멀티-비트 데이터 구조에 배치하는 등에 의해 결합될 수 있다. 콘볼루션 기술, 강제 기술, 변환 기술 등을 포함한, 결합 및 융합을 위한 광범위한 신호 처리 및 데이터 처리 기술 중 임의의 것이 이용될 수 있다. 관심대상의 특정한 융합은, 로컬 데이터 수집 시스템(102)이 상황-적응형 센서 융합을 실행하도록, (예를 들어, 분석 시스템(4018)에 의해 전달되는 등의) 결과로부터 피드백(4012)에 기초하여 인지 입력 선택 시스템(4004)을 학습시키는 등에 의해, 인지 학습에 의해 주어진 상황에 맞게 적응될 수 있다.

[0174] 실시예들에서, 분석 시스템(4018)은, (선형 회귀 분석, 유사성 매트릭스 이용, 열 지도 기반의 기술 등의) 통계적 및 계량 경제적 기술, (Bayesian 추론, 규칙-기반의 추론, 유도성 추론 등의) 추론 기술, (피드백, 재귀, 피드포워드 및 기타의 기술 등의) 반복적 기술, (Fourier 및 기타의 변환 등의) 신호 처리 기술, (Kalman 및 다른 필터링 기술 등의) 패턴 인식 기술, 탐색 기술, (랜덤 워크, 랜덤 포리스트 알고리즘 등의) 확률론적 기술, (랜덤 워크, 랜덤 포리스트 알고리즘, 선형 최적화 등의) 시뮬레이션 기술을 포함한, 다양한 분석 기술들 중 임의의 것을 적용할 수 있다. 이것은 다양한 통계 또는 측정값의 계산을 포함할 수 있다. 실시예들에서, 분석 시스템(4018)은, 데이터 수집 시스템(102) 상에 적어도 부분적으로 배치될 수 있어서, 로컬 분석 시스템은 본 개시내용 전체에 걸쳐 언급된 항목들 중 임의의 것에 관련한 것 등의, 하나 이상의 측정값을 계산할 수 있다. 예를 들어, 데이터 수집(102)이 원격(예를 들어, 클라우드-기반의) 분석 시스템에 의존하지 않고 본 개시내용 전체에 걸쳐 언급된 다양한 인지 및 학습 기능을 가능케할 수 있도록, 효율, 전력 이용률, 스토리지 이용률, 중복성, 엔트로피, 및 기타의 인자들의 측정값이 온보드로 계산될 수 있다.

[0175] 실시예들에서, 호스트 처리 시스템(112), 데이터 수집 시스템(102) 또는 양쪽 모두는, 자기-조직화형 네트워킹 시스템(4020)을 포함하거나, 이에 접속되거나, 이와 통합될 수 있고, 자기-조직화형 네트워킹 시스템(4020)은, 하나 이상의 로컬 데이터 수집 시스템(102)과 호스트 시스템(112) 사이 등에서, 아날로그 및 기타의 센서 데이터, 또는 기타의 소스 데이터를 취급하는 등의, 데이터 수집 시스템에서 데이터의 트랜스포트를 위해 머신-기반의 네트워크 이용, 지능형 네트워크 이용 또는 네트워크 이용의 조직화를 제공하기 위한 인지 시스템을 포함할 수 있다. 이것은, 데이터 수집 시스템에 전달되는 소스 데이터에 대한, 학습 피드백 시스템(4012)에 제공되는 또는 이를 통해 제공되는 분석 데이터 등의 피드백 데이터에 대한, (다른 실시예들과 연계하여 설명된 바와 같은) 시장을 지원하는 데이터에 대한, 및 하나 이상의 데이터 수집 시스템(102)으로부터 출력 인터페이스 및 포트(4010)를 통해 제공되는 출력 데이터에 대한 네트워크 이용을 조직화하는 것을 포함할 수 있다.

[0176] 산업용 IoT 데이터에 대한 데이터 시장을 자기-조직화하기 위한 방법들 및 시스템들이 개시되고, 여기서, 가용 데이터 요소들은 시장 성공의 척도로부터의 훈련 세트와 피드백으로 자기-조직화형 설비를 훈련하는 것에 기초하여 소비자들에 의한 소비를 위해 시장에서 조직화된다. 시장은, 메뉴나 계층구조에서와 같이, 유형별로, 소스별로, 환경별로, 머신별로, 하나 이상의 패턴별로 등으로 데이터를 프리젠틱하는 등의, 하나 이상의 산업 환경으로부터 수집된 데이터를 이용가능하게 하도록 초기에 설정될 수 있다. 시장은, 전술된 것들 중 임의의 상이한 파라미터들을 변화시킬 수 있는 머신 학습 등의 하에서, 수집된 데이터, 데이터의 조직화, (외부 사이트로의 데이터의 푸시, 링크 제공, 데이터를 액세스하기 위한 API 구성 등을 포함한) 데이터의 프리젠테이션, 데이터의 가격 책정 등을 변화시킬 수 있다. 머신 학습 설비는, 시간 경과에 따라, (프리젠틱되는 데이터 유형들의 요소들, 데이터의 각각의 유형을 획득하는데 이용되는 데이터 소스들, (특히, 바이트형 구조, (복수의 센서 유형을 나타내는 등의) 융합되거나 멀티플렉싱되는 구조, (센서 정보의 다양한 수학적 산물을 나타내는 등의) 통계적 구조 등의) 프리젠틱되는 데이터 구조를 변화시키는 것을 포함한) 파라미터들, 데이터에 대한 가격 책정, 데이터가 프리젠틱되는 곳, (API에 의해, 링크에 의해, 푸시 메시징 등에 의해) 데이터가 프리젠틱되는 방식, 데이터가 저장되는 방식, 데이터가 획득되는 방식 등을 변경시키는 등에 의한, 자기-조직화에 의해 이들 파라미터들 모두를 관리할 수 있다. 파라미터가 달라짐에 따라, 특히, 조회수, 액세스 당 수익률(예를 들어, 지불된 가격), 총 수익률, 단위당 수익, 총 수익 등의, 성공 측정에 대한 피드백이 획득될 수 있으며, 자기-조직화형

머신 학습 설비는, 성공 척도를 개선시키는 구성을 승격하고, 그렇지 않은 구성을 강등하여, 시간의 경과에 따라, 시장이, 효과적인 가격 책정(예를 들어, 시장으로부터 높은 총 수익을 제공하는 경향이 있는 가격 책정)을 갖는, 유리한 소스들(예를 들어, 신뢰성있고, 정확하며, 저가의 것들)로부터, 유리한 유형의 데이터 유형들(예를 들어, 주어진 유형의 특정한 산업 환경의 예상된 상태의 확실한 예측을 제공하는 것들)을 프리젠틱하도록 점진적으로 구성될 수 있게 한다. 시장은, 잠재적으로 적절한 데이터를 게시하는, 데이터 풀을, 접속된 IoT 디바이스 등을 찾는 등의, 입력 데이터 소스를 찾는 스파이더, 웹 크롤러 등을 포함할 수 있다. 이들은 인간 사용자에게 의해 훈련될 수 있고 본 명세서의 다른 곳에서 설명된 것과 유사한 방식으로 머신 학습에 의해 개선될 수 있다.

[0177]

실시예들에서, 산업용 IoT 데이터에 대한 자기-조직화형 데이터 시장을 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 도 15를 참조하면, 실시예들에서, 하나 이상의 데이터 수집 시스템(102)에 의해 수집된 데이터 또는 산업 환경 등의 다양한 데이터 수집 환경에 위치한 다른 센서 또는 입력 소스(116)로부터의 데이터에 대한, 일부 경우에는 자기-조직화형 데이터 시장이라고 지칭되는 인지 데이터 시장(4102)을 갖춘 플랫폼이 제공된다. 데이터 수집 시스템(102)에 추가하여, 이것은, 머신, 디바이스, 컴포넌트, 파트, 동작, 기능, 조건, 상태, 이벤트, 작업흐름 및 이러한 환경의 (용어 "상태"에 의해 집합적으로 포괄되는) 기타의 요소들의 다양한 파라미터와 피쳐들을 모니터링하기 위한 등의, 카메라, 모니터, 내장 센서, 모바일 디바이스, 진단 디바이스 및 시스템, 계측 시스템, 텔레메틱스 시스템 등의 IoT 디바이스에 의해 수집, 처리 또는 교환되는 데이터를 포함할 수 있다. 데이터는 또한, 데이터를 기술하거나, 출처를 나타내거나, 신원, 액세스, 역할, 및 허용에 관련된 요소들을 나타내거나, 데이터의 요약 또는 추상화를 제공하거나, 기타의 방식으로 데이터의 하나 이상의 항목을 증강하여 데이터의 추출, 변환, 로딩 및 처리 등의 추가 처리를 가능케하는, 상기사항 중 임의의 것에 대한 메타데이터를 포함할 수 있다. 이러한 데이터(문맥상 달리 나타내는 경우를 제외하고 메타데이터를 포함한 용어임)는, (환경 상태에 관한 데이터가 프로세스 내에서 상태로서 이용될 수 있는 경우 등의) 개개의 요소로서 또는 (선택사항으로서 상이한 환경들의 많은 시스템 및 디바이스들에 걸쳐, 수집된 데이터가 거동의 모델을 개발하고 학습 시스템을 훈련하는 등에 이용될 수 있는 경우 등의) 전체적으로, 제3자에게 매우 귀중할 수 있다. 무수한 접속을 갖는 수 십억개의 IoT 디바이스가 배치됨에 따라, 이용가능한 데이터의 양이 증가할 것이다. 데이터의 액세스 및 이용을 가능케하기 위해, 인지 데이터 시장(4102)은, 사용자들이, 데이터 묶음, (이벤트 스트림을 포함한) 데이터 스트림, 다양한 데이터 풀(4120)로부터의 데이터 등의, 데이터의 패키지를 공급, 검색, 소비 및 거래할 수 있게 하기 위한 다양한 컴포넌트, 피쳐, 서비스, 및 프로세스를 가능케한다. 실시예들에서, 인지 데이터 시장(4102)은, 다양한 센서, 입력 소스(115), 데이터 수집 시스템(102) 등 뿐만 아니라, 클라우드-기반의 시스템 등의 호스트 처리 시스템(112)의 호스트 처리 아키텍처(4024)의 하나 이상의 다른 컴포넌트들에 포함되거나, 이에 접속되거나, 이와 통합될 수 있다. 인지 데이터 시장(4102)은, 데이터 공급자가 데이터를 이용가능하게 할 수 있게 하기 위한 하나 이상의 공급자 인터페이스 및 데이터를 발견하고 취득할 수 있게 하기 위한 하나 이상의 소비자 인터페이스를 포함할 수 있는 시장 인터페이스(4108)를 포함할 수 있다. 소비자 인터페이스는, 데이터 시장 검색 시스템(4118)에 대한 인터페이스를 포함할 수 있고, 데이터 시장 검색 시스템(4118)은, 데이터 또는 메타데이터를 특성규정하는 자연어 검색 인터페이스에 키워드를 입력하는 등에 의해, 사용자가 획득하기를 원하는 데이터의 유형을 사용자가 표시할 수 있게 하는 피쳐들을 포함할 수 있다. 검색 인터페이스는, 키워드 정합, (유사한 소비자들 또는 이들 다른 소비자들의 과거 결과와 정합하는 소비자의 알려진 선호사항 또는 특성을 이용하는 등의) 협력적 필터링, (본 개시내용의 다른 실시예들과 관련하여 설명된 것들 등의, 다양한 메트릭에 따른 과거 결과들의 성공에 기초한 순위지정 등의) 순위지정 기술을 포함한, 다양한 검색 및 필터링 기술을 이용할 수 있다. 실시예들에서, 공급 인터페이스는, 데이터의 소유자 또는 공급자가, 데이터의 묶음, 데이터의 스트림의 패키징 등의, 하나 이상의 패키지로 데이터를 인지 데이터 시장(4102)에 및 인지 데이터 시장(4102)을 통해 공급할 수 있게 한다. 공급자는, 단일 입력 소스(116), 단일 센서 등으로부터의 데이터를 제공함으로써, 또는 (멀티플렉싱된 아날로그 데이터, 복수의 소스로부터의 데이터의 혼합된 바이트들, 추출, 로딩 및 변환의 결과, 콘볼루션의 결과 등의) 조합, 치환 등을 제공함으로써 뿐만 아니라, 상기사항들 중 임의의 것에 대한 메타데이터를 제공함으로써 등에 의해, 데이터를 사전패키징할 수 있다. 패키징은, 묶음별 기반으로, (이벤트 피드 또는 기타의 피드 또는 스트림에 대한 가입 등의) 스트리밍 기반으로, 항목별 기반으로, 수익 공유 기반으로, 또는 기타의 기반으로, 가격책정하는 것을 포함할 수 있다. 가격 책정을 수반하는 데이터의 경우, 데이터 거래 시스템(4114)은, 주문의 이행을 포함한, 주문, 전달 및 이용을 추적할 수 있다. 거래 시스템(4114)은, 구매된 데이터에 대한 액세스 제어를 통제하고, (제한된 시간 동안, 제한된 영역에서, 제한된 집합의 사용자나 역할에 의해, 또는 제한된 목적으로, 데이터가 이용되도록 허용하는 등의) 이용을 통제하는 암호 키를 관리하는 것 등의, 디지털 권리 관리를 포함한, 풍부한 거래 피쳐를 포함할 수 있다. 거래 시스템(4114)은, 신용 카드, 전신

송금, 출금 및 기타 형태의 고려사항들을 처리하는 것 등의, 결제를 관리할 수 있다.

[0178] 실시예들에서, 시장(4102)의 인지 데이터 패키징 시스템(4012)은, 묶음, 스트림, 푸울 등의 데이터 패키지를 자동으로 구성하는 등의, 데이터를 패키징하기 위해 머신-기반의 지능을 이용할 수 있다. 실시예들에서, 패키징은, 기존 모델을 보충하거나 보완할 가능성이 있는 데이터를 패키징하거나 집결하는 것 등의, 하나 이상의 규칙, 모델 또는 파라미터에 따라 이루어질 수 있다. 예를 들어, 데이터의 유형을 나타내는 메타데이터에 기초하여 또는 데이터의 성질을 나타내는 데이터 스트림 내의 피쳐 또는 특성을 인식함으로써 (예를 들어, 본 개시 내용 전체에 걸쳐 언급된 하나 이상의 산업 머신 등의) 유사한 머신들의 그룹으로부터의 동작 데이터가 함께 집결될 수 있다. 실시예들에서, 패키징은, 입력 소스(116), 센서, 데이터 푸울(4120)로부터의 정보 및 데이터 수집 시스템(102)으로부터의 정보의 어떤 조합, 치환, 혼합, 계층 등이 사용자 요건을 만족시키거나 성공 척도로 이어질 가능성이 있는지를 학습하는 등에 의해, 머신 학습 및 인지 능력을 이용하여 발생할 수 있다. 학습은, 시스템 성능 척도, 데이터 수집 척도, 분석 척도 등의 분석 시스템(4018)에서 결정된 척도에 기초하는 등의, 학습 피드백(4012)에 기초할 수 있다. 실시예들에서, 성공 척도는, 패키지 보기, 패키지 참여, 패키지 구매 또는 라이선스 부여, 패키지에 대한 지불 등의 시장 성공 척도와 상관될 수 있다. 이러한 척도는, 특정한 피드백 척도를 검색 항 및 기타의 입력과 연관시키는 것을 포함한, 분석 시스템(4018)에서 계산될 수 있어서, 인지 패키징 시스템(4110)은 소비자에게 증가된 가치를 제공하고 데이터 공급자에 대한 증가된 수익을 제공하도록 설계된 패키지를 찾아 구성할 수 있다. 실시예들에서, 인지 데이터 패키징 시스템(4110)은, 상이한 조합, 치환, 혼합 등을 이용하고, 유리한 패키지를 승격하고 덜 유리한 패키지를 비-중요시키기 위해 학습 피드백(4012)을 이용하여 주어진 입력 소스, 센서, 데이터 푸울 등에 적용되는 가중치를 변경하는 등의, 패키징을 자동으로 변화시킬 수 있다. 이것은 유전 프로그래밍 및 상이한 패키지들의 결과들을 비교하는 유사한 기술을 이용하여 발생할 수 있다. 피드백은, 다른 데이터 소스에 대한 가격 책정 및 가용성 정보 등의, 시장 조건 및 상태뿐만 아니라 (다양한 동작 상태 등의) 상태 시스템(4020)으로부터의 상태 정보를 포함할 수 있다. 따라서, 시장(4102)에 대한 유리한 데이터 패키지를 제공하기 위한 상태에 자동으로 적응하는 적응형 인지 데이터 패키징 시스템(4110)이 제공된다.

[0179] 실시예들에서, 데이터 패키지에 대한 가격을 설정하기 위해 인지 데이터 가격 책정 시스템(4112)이 제공될 수 있다. 실시예들에서, 데이터 가격 책정 시스템(4112)은, 공급 상태, 수요 상태, 다양한 이용가능한 소스의 가격 책정 등에 기초한 가격 책정 등의, 한 세트의 규칙, 모델 등을 이용할 수 있다. 예를 들어, 패키지에 대한 가격 책정은, 구성 요소들의 가격들의 합계(입력 소스, 센서 데이터 등의)에 기초하여 설정되거나, 또는 구성 요소들에 대한 가격들의 합계에 대한 규칙-기반의 할인에 기초하여 설정되도록 구성될 수 있다. (대역폭 및 네트워크 이용률, 피크 수요 요인, 최소 요인 등의) 비용 요인들 중의 요인에 대한 규칙, (예를 들어, 패키지에 대한 목적, 영역, 사용자, 역할, 기간 등의) 이용률 파라미터들 중의 요인에 대한 규칙 및 기타의 많은 것들 등의, 규칙 및 조건적 논리가 적용될 수 있다. 실시예들에서, 인지 데이터 가격 책정 시스템(4112)은, (데이터 거래 시스템(4114)으로부터의 데이터에 관해 분석 시스템(4018)에서 메트릭을 계산함으로써 제공될 수 있는 다양한 금융 수익률 메트릭, 이용 메트릭 등에 기초하는 등의) 가격 책정을 자동으로 변경하고 및 결과에 관한 피드백을 추적하는 등의, 유전 프로그래밍을 이용하는 것 등의, 완전 인지적, 지능형 피쳐를 포함할 수 있다.

[0180] 복수의 데이터 푸울에 대해 추적되는 이용 및/또는 수율 메트릭을 포함한, 이용 및/또는 수율 메트릭에 기초한 데이터 푸울들의 자기-조직화를 포함한, 데이터 푸울의 자기 조직화를 위한 방법들 및 시스템들이 본 명세서에 개시된다. 데이터 푸울은 초기에는, 산업 머신 또는 컴포넌트로부터의 또는 이들에 관한 센서 데이터 등의, 산업 환경으로부터의 데이터를 포함하는 비구조화된 또는 느슨하게 구조화된 데이터 푸울을 포함할 수 있다. 예를 들어, 데이터 푸울은, 터빈, 압축기, 배터리, 반응기, 엔진, 모터, 차량, 펌프, 로터, 축, 베어링, 밸브 및 기타의 많은 것 등의 환경 내의 다양한 머신 또는 컴포넌트로부터의 데이터 스트림을 취할 수 있고, 여기서, 데이터 스트림은, (광범위한 유형의) 아날로그 및/또는 디지털 센서 데이터, 동작 상태에 관해 게시된 데이터, 진단 및 결함 데이터, 머신 또는 컴포넌트의 식별 데이터, 자산 추적 데이터, 및 많은 다른 유형의 데이터를 포함한다. 각각의 스트림은, 소스 및 선택사항으로서 그 유형을 나타내는 등의, 식별자를 푸울 내에 가질 수 있다. 데이터 푸울은, 하나 이상의 인터페이스 또는 API(예를 들어, RESTful API)를 통해, 또는 게이트웨이, 브로커, 브릿지, 커넥터 등의 데이터 통합 요소를 통해서 등에 의해, 외부 시스템에 의해 액세스될 수 있고, 데이터 푸울은, 유사한 능력을 이용하여 이용가능한 데이터 스트림에 액세스할 수 있다. 데이터 푸울은, 풀에서 어떤 소스가 이용되는지를 관리하고, 어떤 스트림이 이용가능한지를 관리하고, 데이터 푸울 내외로의 API 또는 기타의 접속을 관리하는 등의, 데이터 푸울을 구성할 수 있는 자기-조직화형 머신 학습 설비에 의해 관리될 수 있다. 자기-조직화는, 이용률, (데이터 취득 및/또는 저장 비용뿐만 아니라, 수익에 의해 또는 유용성의 사용자 표시 등의 다른 척도에 의해 측정되는 푸울의 이점을 고려하는 것을 포함한) 수율의 척도 등의, 성공 척도에 기초하

는 등에 의해, 피드백을 취할 수 있다. 예를 들어, 자기-조직화형 데이터 푸올은, 에너지 생산 환경에 대한 화학적 및 방사선 데이터는 정기적으로 액세스 및 추출되는 반면, 진동 및 온도 데이터가 그렇지 않았다는 것을 인식할 수 있고, 이 경우, 진동 및/또는 온도 데이터의 저장을 중단하거나 이러한 데이터의 더 양호한 소스를 확보하는 등에 의해, 데이터 푸올이 자동으로 재구성될 수 있다. 이러한 자동화된 재구성은 또한, 점진적 반복 및 피드백을 통해, 상이한 데이터 유형들, 상이한 데이터 소스들, 상이한 데이터 구조들 등을 승격하는 것 등의, 데이터 구조에도 적용될 수 있다.

[0181] 실시예들에서, 이용 및/또는 수율 메트릭에 기초한 데이터 푸올들의 자기-조직화를 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 푸올(4020)은, 본 개시내용 전체에 걸쳐 설명된 바와 같이, 인지 능력에 의해 조직화되는 등의, 자기-조직화형 데이터 푸올(4020)일 수 있다. 데이터 푸올(4020)은, 분석 시스템(4018)에서 계산되는 것을 포함한, 측정 및 결과의 피드백에 기초하는 등에 의해, 학습 피드백(4012)에 응답하여 자기-조직화될 수 있다. 조직화는, (특정한 조합, 치환, 집계 등을 나타내는 등의) 푸올에 어떤 데이터 또는 데이터 패키지를 저장할지, (단순한(flat), 계층적, 링크된 또는 기타 구조 등의) 이러한 데이터의 구조, 저장의 기간, (하드 디스크, 플래시 메모리, SSD, 네트워크-기반의 스토리지 등의) 저장 매체의 성질, 저장 비트들의 배열, 및 기타 파라미터들을 결정하는 것을 포함할 수 있다. 스토리지의 내용 및 성질은, 호스트 시스템(112), 하나 이상의 데이터 수집 시스템(102), (용량, 비용, 및 성능 요인 등의) 스토리지 환경 파라미터, 데이터 수집 환경 파라미터, 시장 파라미터, 및 많은 다른 것들에 기초하는 등에 의해 데이터 푸올(4020)이 학습 및 적응할 수 있도록, 변경될 수 있다. 실시예들에서, 푸올(4020)은, 투자 수익, 전력 이용률의 최적화, 수익 최적화 등의 수율 메트릭에 응답하여 상기의 및 기타의 파라미터들의 변화 등에 의해, 학습 및 적응할 수 있다.

[0182] 이용, 수율 또는 충격의 측정치를 반영하는 산업-특유의 피드백에 기초하여 AI 모델을 훈련하는 것을 포함한, 산업-특유의 피드백에 기초하여 AI 모델을 훈련하기 위한 방법들 및 시스템들이 본 명세서에 개시되고, 여기서 AI 모델은 산업 환경으로부터의 센서 데이터에 관해 동작한다. 위에서 언급한 바와 같이, 이들 모델들은, 산업 환경, 머신, 및 작업흐름에 대한 운영 모델, 결함을 예측하고 유지보수를 최적화하기 위한 모델, (디바이스, 데이터 푸올 및/또는 클라우드에서의) 자기-조직화형 저장에 대한 모델, (네트워크 코딩, 네트워크-상태-감응형 라우팅 등을 최적화하기 위한 등의) 데이터 트랜스포트를 최적화하기 위한 모델, 데이터 시장을 최적화하기 위한 모델, 및 많은 다른 것들을 포함할 수 있다.

[0183] 실시예들에서, 산업-특유의 피드백에 기초한 AI 모델 훈련을 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 본 명세서에 개시된 인지 시스템의 다양한 실시예들은, 특정한 머신, 디바이스, 컴포넌트, 프로세스 등의 최적화와 관련된 등의, 산업-특유의 및 영역-특유의 소스(116)로부터 입력 및 피드백을 취할 수 있다. 따라서, 시장(4102)을 위한 또는 호스트 처리 시스템(112)의 다른 목적을 위한 등의, 저장 조직화, 네트워크 이용률, 센서 및 입력 데이터의 조합, 데이터 푸올링, 데이터 패키징, 데이터 가격 책정, 및 기타의 피처의 학습 및 적응은, 산업 환경 등의 IoT 디바이스들을 포함하는 응용 등의 주어진 환경 또는 응용의 영역-특유의 피드백 척도에 관해 학습함으로써 적응될 수 있다. 이것은, (전기적, 전기기계적, 자기적, 물리적, 열역학적, 화학적 및 기타의 프로세스 및 시스템에서 등의) 효율의 최적화, (에너지, 재료, 제품, 서비스 및 기타 출력의 생산을 위한 등의) 출력의 최적화, 예측, (앞서 언급된 시스템 및 프로세스에서 등의) 결함의 회피 및 완화, (투자수익률, 수율, 이윤, 마진, 수익 등의) 성능 척도의 최적화, (노동 비용, 대역폭 비용, 데이터 비용, 자재 투입 비용, 라이선스 비용, 및 많은 다른 것들 등의) 비용의 감소, (안전성, 만족도, 건강 관련 등의) 이익의 최적화, (프로세스에 대한 시간 및 자원 할당 최적화 등의) 작업흐름의 최적화 등을 포함할 수 있다.

[0184] 산업용 데이터 수집기 집단의 멤버들의 능력 및 상태에 기초하여 데이터 수집을 최적화하도록 자신들을 조직화하는 자기-조직화형 산업용 데이터 수집기 집단을 포함한, 자기-조직화형 산업용 데이터 수집기 집단을 위한 방법들 및 시스템들이 본 명세서에 개시된다. 집단의 각각의 멤버는, 지능, 및 다른 멤버들과 조율할 수 있는 능력으로 구성될 수 있다. 예를 들어, 집단의 멤버는 다른 멤버들이 처리하고 있는 데이터에 대한 정보를 추적할 수 있어서, 데이터 수집 활동, 데이터 저장, 데이터 처리, 및 데이터 게시가, 환경의 상태, 집단의 멤버들의 능력, 동작 파라미터들, (집단의 동작을 통제하는 규칙 엔진 등의) 규칙, 및 멤버들의 현재의 상태를 고려하여, 집단들 사이에서 지능적으로 할당될 수 있게 한다. 예를 들어, 4개의 수집기들 중에서, (배터리 부족 등의) 비교적 낮은 전력 레벨을 가진 하나는, 데이터를 게시할 필요가 있을 때 판독기 또는 (RFID 판독기 등의) 질의 디바이스로부터 일정량의 전력을 수신할 수 있기 때문에, 데이터를 게시하는 역할을 일시적으로 할당받을 수 있다. 양호한 전력 레벨과 견고한 처리 능력을 갖춘 제2 수집기는, 데이터 처리, 데이터 융합, (피드백에 기초하여, 동작 파라미터, 규칙 등을 조정하는 등을 포함한, 집단이 시간 경과에 따라 최적화되도록, 머신 학습 하의 자기-조직화를 포함한) 집단의 나머지를 조직화하는 것 등의, 더 복잡한 기능을 할당받을 수 있다. 강력한

저장 능력을 갖춘 집단 내의 제3 수집기는, 상당한 대역폭을 소비하는 진동 센서 데이터 등의 데이터 카테고리를 수집하고 저장하는 작업을 할당받을 수 있다. 더 낮은 저장 능력을 갖는 수집기 등의, 집단 내의 제4 수집기는, 현재 진단 상태에 관한 데이터 등의, 대개는 폐기될 수 있는 데이터를 수집하는 역할을 할당받을 수 있고, 여기서, 결합에 관한 데이터만이 유지되고 전달될 필요가 있다. 집단의 멤버들은, 피어-투-피어 관계에 의해, 한 멤버를 "마스타" 또는 "허브"로서 이용함으로써, 또는 멤버들을 직렬로 또는 링으로 접속시킴으로써, 접속될 수 있고, 여기서, 각각의 멤버는, 다음 멤버에게 명령어들을 포함한 데이터를 함께 전달하고, 선행하는 및/또는 다음의 멤버에 적합한 능력 및 명령어의 성질을 알고 있다. 집단은, 집단에 의해 수집된 데이터를 포함하는 거래, 산업 환경에서 발생하는 거래 등의 거래 데이터뿐만 아니라, 집단, 환경, 또는 머신 또는 그 컴포넌트를 관리하는데 이용되는 데이터 등의 기타의 데이터를 저장할 수 있는, 분산형 원장을 지원하기 위한 등을 위해, (총 데이터 저장소로서 각각의 멤버의 메모리를 이용하는 등에 의해) 집단에 걸친 저장의 할당에 이용될 수 있다. 집단은, 집단의 하나 이상의 멤버 상에 배치된 머신 학습 능력에 의해, 또는 서로 관련된 관리 파라미터들에 기초하여 저장, 데이터 수집, 데이터 처리, 데이터 프리젠테이션, 데이터 트랜스포트, 및 기타의 기능을 최적화할 수 있는, 외부 머신 학습 설비로부터의 명령에 기초하여, 자기-조직화할 수 있다. 머신 학습 설비는 초기 구성으로 시작하여, 이용률 척도, 효율 척도, 상태의 예측 또는 예상에서의 성공 척도, 생산성 척도, 수율 척도, 수익 척도 등의, 성공 척도에 관한 머신 학습 설비의 피드백에 기초하여 반복하는 것 등의, (집단의 멤버를 변경하는 것을 포함한) 상기의 것들 중 임의의 것과 관련된 집단의 파라미터들을 변경할 수 있다. 시간의 경과에 따라, 집단은, 산업 환경, 머신, 컴포넌트 또는 그 프로세스의 소유자, 운영자, 또는 호스트에 대한 원하는 성공 척도를 달성하기에 유리한 구성으로 최적화될 수 있다.

[0185]

실시예들에서, 자기-조직화형 산업용 데이터 수집기 집단을 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 호스트 처리 시스템(112)은, 그 처리 아키텍처(4024)(및 선택사항으로서, 인지 데이터 시장(4102)과의 통합 또는 그 내포를 포함)와 함께, 자기-조직화형 데이터 수집기(102) 집단(4202)과 통합되거나, 이에 접속되거나, 이로부터의 정보를 이용할 수 있다. 실시예들에서, 자기-조직화형 집단(4202)은, 예컨대 하나 이상의 데이터 수집 시스템(102) 상의 인지 피처의 배치 등을 통해, 집단(4202)의 조율을 제공하는 등을 위해, 2개 이상의 데이터 수집 시스템(102)을 조직화할 수 있다. 집단(4202)은, (마스터 데이터 수집기(102)가 하나 이상의 부차적인 데이터 수집기(102)를 조직화하고 지시하는 경우 등의) 계층적 조직화, (집단(4202)의 조직화에 대한 의사 결정이, (투표 시스템, 포인트 시스템, 최소-비용 라우팅 시스템, 우선순위화 시스템 등의) 의사 결정을 위한 다양한 모델을 이용하는 등의) 데이터 수집기(102) 사이에 분산되어 있는 경우 등의) 협력적 조직화 등에 기초하여 조직화될 수 있다. 실시예들에서, 하나 이상의 데이터 수집기(102)는, 데이터 수집기가, 모바일 로봇, 드론 또는 모바일 잠수정 등에 배치되는 경우 등에서 이동성 능력을 가질 수 있어서, 조직화는 데이터 수집기(102)의 위치와 및 배치의 조직화를 포함할 수 있다. 데이터 수집 시스템(102)은, (실시예에서는, 가상화 능력을 이용하는 것 등의, 물리적으로 분산된 경우라도 통합된 저장 공간으로서 취급될 수 있는) 하나 이상의 수집기 상의 스토리지 또는 이에 액세스될 수 있는 스토리지를 포함한 총 할당된 저장 공간을 공유하는 것을 포함한, 서로 및 호스트 처리 시스템(112)과 통신할 수 있다. 조직화는, 조건적 논리에 의해 구체화되거나 실행되는 등의 하나 이상의 규칙, 모델, 상태, 프로세스 등에 기초하여 자동화될 수 있고, 조직화는, 정책 엔진에 의해 취급되는 등의, 정책에 의해 통제될 수 있다. 규칙은, 상기사항과 조율되어 등의, 지정된 장소 및 시간에 선택된 유형의 데이터를 수집하도록 집단(4202)을 설정하는 등에 의해, 산업-특유의, 응용-특유의, 및 영역-특유의 객체, 클래스, 이벤트, 작업흐름, 프로세스, 및 시스템에 기초할 수 있다. 예를 들어, 집단(4202)은 데이터 수집기(102)를 할당하여, (로봇 제조 프로세스 등의) 산업 프로세스를 실행하는 일련의 머신들 각각으로부터, 이들 머신들 각각으로의 입력 및 이들로부터의 출력의 시간 및 위치 등에서, 진단, 센서, 계측 및/또는 텔레메틱 데이터를 직렬로 수집할 수 있다. 실시예들에서, 자기-조직화는, 집단(4202)에 의해 취급되는 데이터에 또는 (시장 요소들 및 기타의 것들을 포함한) 본 명세서에 개시된 다양한 실시예들의 다른 요소들에 (실시예에서는, 집단(4202), 호스트 처리 시스템(112), 또는 이들의 조합 상에 존재할 수 있는) 분석 시스템(4018)을 적용함으로써 결정될 수 있는 다양한 피드백 척도에 기초하는 등에 의해, 학습 피드백 시스템(4012) 등으로부터의 학습 및 피드백에 응답하는 등의, 시간의 경과에 따라, 집단이 하나 이상의 수집 파라미터를 변경하고 파라미터의 선택, 파라미터에 적용되는 가중치 등을 적응시키는 경우 등에서, 인지적일 수 있다. 따라서, 집단(4202)은, (시장 거동을 감안한) 그 환경의 현재 상태(4020) 또는 예상된 상태, (IoT 디바이스들, 머신들, 컴포넌트들, 및 시스템들 등의) 다양한 객체들의 거동, (이벤트, 상태, 작업흐름 등을 포함한) 프로세스, 및 주어진 시간에서의 기타의 요인에 적응하는 등의, 적응적 거동을 보일 수 있다. 파라미터들은, (신경망, 자기-조직화형 지도 등에서) 변동의 프로세스, (유전 프로그래밍 또는 기타의 AI-기반의 기술에 의해 인에이블되는) 선택, 승격 등에서 달라질 수 있다. 인지, 머신 학습에 의해 관리되고, 변화되고, 선택되고 적응될 수 있는 파라미터는, 저장 파

라미터(집단(4202)에 걸친 위치, 유형, 기간, 양, 구조 등), (메시 구성, 피어-투-피어 구성, 링 구성, 직렬 구성, 계층적 구성 및 기타의 네트워크 구성뿐만 아니라, 대역폭, 이용률, 데이터 라우팅, 네트워크 프로토콜 선택, 네트워크 코딩 유형, 및 기타의 네트워킹 파라미터들 등의, 집단(4202)이 조직화되는 방법 등의) 네트워크 파라미터, (다양한 보안 응용 및 서비스에 대한 설정 등의) 보안 파라미터, (위치들로의 모바일 데이터 수집기(102)들의 이동을 라우팅하고, 특히, 데이터 취득 지점들에 관하여, 서로에 관하여, 및 네트워크 가용성이 유리한 위치들에 관하여, 수집기(102)들을 위치결정하고 배향하는 것 등의) 위치파악 및 위치결정 파라미터, (각각의 수집기(102)에 대한 및 전체 수집에 대한, 센서들, 입력 소스(116) 등에서의 입력 선택 등의) 입력 선택 파라미터, (센서 융합, 입력 조합, 멀티플렉싱, 혼합, 계층화, 콘볼루션 및 기타의 조합 등의) 데이터 조합 파라미터, (하나 이상의 수집기(102) 또는 기타의 객체, 디바이스 등에 대한 전력 레벨 및 전력 가용성에 기초한 등의) 전력 파라미터, (집단(4202), 개개의 수집 시스템(102), 호스트 처리 시스템(112) 또는 환경 내의 하나 이상의 객체의 예상된 상태 및 조건 등을 포함한) 상태, 이벤트 및 많은 다른 것들을 포함할 수 있다. 피드백은 본 명세서에서 설명된 피드백의 유형들 임의의 것에 기초할 수 있어서, 시간의 경과에 따라, 집단은, 다양한 원하는 목적을 달성하기 위해 그 현재 및 예상된 상황에 적응할 수 있다.

[0186] 산업용 IoT 데이터에 대한 자동화된 데이터 시장에서 실행되는 거래의 추적을 지원하는 분산형 원장(distributed ledger)을 포함한, 산업용 IoT 분산형 원장을 위한 방법들 및 시스템들이 본 명세서에 개시된다. 분산형 원장은, Bitcoin™ 통화를 지원하는데 이용되는 blockchain™ 프로토콜 등의, 암호화폐에 이용되는 것들 등의, 보안 프로토콜을 이용하여, 디바이스들에 걸쳐 저장을 분산시킬 수 있다. 체인의 각각의 연속된 멤버가 이전 거래에 대한 데이터를 저장하고 데이터 구조에 저장된 대체 데이터 중 어느 것이 "최상"인지(가장 완전한 지 등)를 결정하기 위해 경쟁이 설정될 수 있는 구조를 포함할 수 있는 원장 또는 유사한 거래 기록은, 데이터 수집기들, 산업 머신들 또는 컴포넌트들, 데이터 풀들, 데이터 시장들, 클라우드 컴퓨팅 요소들, 서버들, 및/또는 산업 환경의 또는 본 명세서에 개시된 시스템의 소유자, 운영자 또는 호스트 등의 기업의 IT 인프라스트럭처에 걸쳐 저장될 수 있다. 원장 또는 거래는, 저장 효율, 보안, 중복성 등을 제공하는 등을 위해 머신 학습에 의해 최적화될 수 있다.

[0187] 실시예들에서, 인지 데이터 시장(4102)은, 분산형 원장(4004) 등의 거래를 추적하고 해결하기 위한 보안 아키텍처를 이용할 수 있고, 여기서, 데이터 패키지의 거래는, Blockchain™ 등의 체인화된 분산형 데이터 구조에서 추적되어, 포렌식 분석 및 검증을 허용하며, 여기서, 개개의 디바이스는 거래를 나타내는 원장의 일부를 데이터 패키지에 저장한다. 분산형 원장(4004)은, IoT 디바이스, 데이터 풀(4020), 데이터 수집 시스템(102) 등에 분산될 수 있어서, 거래 정보가 단일의 중앙 정보 저장소에 의존하지 않고 검증될 수 있다. 거래 시스템(4114)은 분산형 원장(4004)에 데이터를 저장하고 거래를 해결하기 위해 분산형 원장으로부터(및 구성 디바이스들로부터) 데이터를 회수하도록 구성될 수 있다. 따라서, IoT 데이터 패키지에 대한 등의, 데이터 거래를 처리하기 위한 분산형 원장(4004)이 제공된다. 실시예들에서, 자기-조직화형 스토리지 시스템(4028)은, 분산형 원장 데이터의 저장을 최적화하는 것뿐만 아니라, 시장(4102)에서 제공될 수 있는 IoT 데이터 등의 데이터 패키지의 저장을 조직화하는데 이용될 수 있다.

[0188] 환경 내의 상태에 기초하여 데이터 수집, 전력 및/또는 수율을 최적화할 수 있는 자기-조직화형 다중-센서 데이터 수집기를 포함한, 자기-조직화형 수집기를 위한 방법들 및 시스템들이 본 명세서에 개시된다. 수집기는, 예를 들어, 구성을 반복하고 성공의 척도를 추적하는 머신 학습 설비에 의해 관리되는, 과거 이용 패턴 또는 성공 척도에 기초하는 등에 의해, 특정한 센서를 온시키거나 오프시킴으로써 데이터 수집을 조직화할 수 있다. 예를 들어, 다중-센서 수집기는, 전력 레벨이 낮거나 이러한 센서로부터의 데이터 이용률이 낮은 시간대에 소정 센서를 오프하도록, 또는 그 반대의 경우를 학습할 수 있다. 자기-조직화는 또한, 데이터가 수집되는 방법(어느 센서로부터, 어떤 외부 소스로부터), 데이터가 저장되는 방법(어떤 레벨의 세분성 또는 압축에서, 얼마 동안 등), (융합되거나 멀티플렉싱된 구조로, 바이트형 구조로, 또는 합산, 뺄셈, 나누기, 곱셈, 제곱, 표준화, 스케일링 또는 다른 연산 등의 중간 통계 구조로 등의) 데이터가 프리젠텩되는 방식 등을 자동으로 조직화할 수 있다. 이것은, 본 개시내용 전반에 걸쳐 설명된 많은 피드백 유형을 비롯한 피드백 척도에 기초하는 등의, 실제 운영 환경으로부터 데이터 세트에 기초하여 자기-조직화형 설비를 훈련함으로써, 초기 구성으로부터, 시간의 경과에 따라 개선될 수 있다.

[0189] 대역폭, QoS, 가격 책정, 및/또는 기타의 네트워크 상태에 기초하여 최적화할 수 있는 네트워크 상태-감응형, 자기-조직화형, 다중-센서 데이터 수집기를 포함한, 네트워크-감응형 수집기를 위한 방법들 및 시스템들이 본 명세서에 개시된다. 네트워크 감응성은, (피크가 아닌 기간 동안에 유료 데이터 계획의 이용가능한 파라미터 내에서 시스템이 데이터를 가져 오거나 푸시하는 것을 허용하는 등의) 데이터 트랜스포트의 가격 인식, (오류가

발생하기 쉬운 기간을 회피하는 등의) 네트워크의 품질, (수집기가 차폐된 환경으로부터 나오는 경우와 같이 신호 품질이 좋을 때까지 전송을 지연하는 것, 전형적으로는 산업 환경의 대형 금속 구조물 등에 의해 차폐되어 있을 때 신호 탐색시 전력 이용의 낭비를 방지하는 것 등의) 환경 상태의 품질 등에 대한 인식을 포함할 수 있다.

[0190] 산업용 데이터 수집 환경에서 식별된 필요성 및/또는 상태에 기초하여 센서 인터페이스에 전력공급 및 전력차단할 수 있는 원격 조직화형 범용 데이터 수집기를 위한 방법들 및 시스템들이 본 명세서에 개시된다. 예를 들어, 인터페이스는 어떤 센서가 이용가능한지를 인식할 수 있고, 센서들이 데이터 수집기에 플러그-인 할 수 있는 하드웨어 인터페이스, (수집기가 센서를 핑잉(ping)할 수 있고, 선택사항으로서 질의 신호를 통해 일부 전력을 제공하는) 무선 데이터 인터페이스, 및 특정한 유형의 데이터를 처리하는 위한 등의 소프트웨어 인터페이스를 포함한, 인터페이스 및/또는 프로세서가 온으로 되어, 이러한 센서들로부터 입력을 취할 수 있다. 따라서, 다양한 종류의 데이터를 취급할 수 있는 수집기는, 주어진 환경 내의 특정한 용도에 맞게 구성될 수 있다. 실시예들에서, 구성은, 시간 경과에 따라 피드백 척도에 기초하여 파라미터를 최적화함으로써 구성을 개선할 수 있는 머신 학습 하에서 자동적일 수 있다.

[0191] 산업용 센서 데이터에 대한 다중-센서 데이터 수집기를 위한 자기-조직화형 스토리지를 포함한, 다중-센서 데이터 수집기를 위한 자기-조직화형 스토리지를 위한 방법들 및 시스템들이 여기서 개시된다. 자기-조직화형 스토리지는, 머신 학습의 적용에 기초하여 스토리지를 할당할 수 있어서, 시간 경과에 따른 피드백 척도에 기초하여 스토리지 구성을 향상시킬 수 있다. 저장은, 어떤 데이터 유형이 이용되는지(예를 들어, 바이트형 구조, 복수의 센서로부터의 융합된 데이터를 나타내는 구조, 데이터에 관해 수학 함수를 적용함으로써 계산된 통계 또는 측정값을 나타내는 구조 등)를 구성하고, 압축을 구성하고, 데이터 저장 기간을 구성하고, (복수의 저장 디바이스에 걸쳐 데이터를 스트라이핑하고, 하나의 디바이스가 체인 내의 다른 디바이스에 대한 명령어들을 저장하는 프로토콜을 이용하는 등에 의해) 기입 전략을 구성하고, (자주 액세스되는 데이터 항목으로의 더욱 신속한 액세스를 용이화하기 위해 미리계산된 중간 통계를 제공하는 등에 의해) 저장 계층구조를 구성함으로써, 최적화될 수 있다. 따라서, 시간의 경과에 따라, 피드백에 기초하여, 고도의 지능형 저장 시스템이 구성되고 최적화될 수 있다.

[0192] 산업용 데이터 수집 환경 내의 복수의 센서로부터 데이터를 트랜스포트하는 데이터 네트워크를 위한 자기-조직화형 네트워크 코딩을 포함한, 다중-센서 데이터 네트워크를 위한 자기-조직화형 네트워크 코딩을 위한 방법들 및 시스템들이 본 명세서에 개시된다. 랜덤 선형 네트워크 코딩을 포함한 네트워크 코딩은, 다양한 종류의 네트워크를 통한, 대량의 데이터의 매우 효율적이고 안정적인 트랜스포트를 가능케할 수 있다. 상이한 네트워크 코딩 구성들이, 머신 학습에 기초하여 선택되어, 본 명세서에서 설명된 임의 척도 등의 성공 척도의 피드백에 기초하여 시간 경과에 따라 네트워크 코딩 선택 모델을 훈련하는 것에 의한 등을 포함한, 네트워크 상태, 환경 상태, 전송되는 데이터의 성질, 환경 상태, 동작 상태 등의 기타의 요인들에 기초하여 네트워크 코딩 및 기타의 네트워크 트랜스포트 특성을 최적화할 수 있다.

[0193] 실시예들에서, 다중-센서 데이터 네트워크를 위한 자기-조직화형 네트워크 코딩을 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 인지 시스템은, 네트워크 유형 선택(예를 들어, 이용가능한 로컬, 셀룰러, 위성, Wifi, Bluetooth, NFC, Zigbee, 및 기타의 네트워크 중에서 선택), (바람직한 보안 피처를 갖는 것으로 알려진 것 등의, 특정한 네트워크를 선택하는 것 등의) 네트워크 선택, (랜덤 선형 네트워크 코딩, 고정된 코딩 등의, 효율적인 트랜스포트를 위한 네트워크 코딩의 유형을 선택하는 것 등의) 네트워크 코딩 선택, (네트워크 가격책정 상태, 트래픽 등에 기초하여 전달을 구성하는 것 등의) 네트워크 타이밍 선택, (인지 피처, 보안 피처 등을 선택하는 것 등의) 네트워크 피처 선택, (현재의 환경 또는 동작 상태에 기초한 네트워크 품질 등의) 네트워크 상태, (이용가능한 인증, 허용 및 유사한 시스템을 인에이블하는 것 등의) 네트워크 피처 선택, (HTTP, IP, TCP/IP, 셀룰러, 위성, 시리얼, 패킷, 스트리밍, 및 많은 다른 프로토콜 중에서) 네트워크 프로토콜 선택 등의, 네트워킹을 위한 하나 이상의 파라미터를 변경할 수 있다. 대역폭 제약, 가격 책정 변동, 환경 요인에 대한 민감성, 보안 문제 등을 감안할 때, 최적의 네트워크 구성을 선택하는 것은 매우 복잡하고 상황 의존적일 수 있다. 자기-조직화형 네트워킹 시스템(4030)은, ((전체 시스템 척도, 분석적 성공 척도, 및 로컬 성능 표시자 등의) 결과의 다양한 척도에 관한 분석 시스템(4018)으로부터의 정보, 다양한 센서 및 입력 소스(116)로부터의 정보, (이벤트, 환경 상태, 동작 상태 및 많은 다른 것들을 포함한) 상태에 관한 상태 시스템(4020)으로부터의 정보, 기타의 정보를 이용하는 것 등의) 학습 피드백 시스템(4012)으로부터의 입력을 취하면서, 이들 파라미터들의 다양한 조합 및 치환을 변경할 수 있다. 상이한 상태들에서의 네트워킹 파라미터들의 대안적인 구성의 변형 및 선택에 의해, 자기-조직화형 네트워킹 시스템은, 하나 이상의 데이터 수집 시스템(102)이 위치해 있고 출현하는 네트워크 상

태에 잘 적응되는 것 등의, 호스트 시스템(112)에 의해 모니터링되거나 제어되는 환경에 잘 적응되는 구성을 발견할 수 있다. 따라서, 자기-조직화형, 네트워크-상태-적응형 데이터 수집 시스템이 제공된다.

[0194] 도 42를 참조하면, 데이터 수집 시스템(102)은 하나 이상의 출력 인터페이스 및/또는 포트(4010)를 가질 수 있다. 이들은, 네트워크 포트 및 접속, 애플리케이션 프로그래밍 인터페이스 등을 포함할 수 있다. 진동, 열, 전기적 및/또는 사운드 출력을 구비한, 산업용 센서 데이터 수집기를 위한 착용형 햅틱 또는 다중-감각 사용자 인터페이스를 포함한, 햅틱 또는 다중-감각 사용자 인터페이스를 위한 방법들 및 시스템들이 본 명세서에서 개시된다. 예를 들어, 인터페이스는, 지원하도록 구성된 데이터 구조에 기초하여, 환경 내의 센서들로부터의 데이터에 기초하는 등에 의해 사용자에게 입력 또는 피드백을 제공하도록 셋업될 수 있다. 예를 들어, (베어링이 마모되거나, 축이 오정렬되거나, 머신들 사이의 공명 상태로 인해 발생하는) 진동 데이터에 기초한 결함 상태가 검출된다면, 이것은, 손목 착용형 디바이스를 진동시키는 등의, 햅틱 인터페이스에서 인터페이스의 진동에 의해 프리젠틱될 수 있다. 유사하게, 과열을 나타내는 열 데이터는, 작업자가 머신에서 작업하고 있는 중이고 사용자 인터페이스를 반드시 볼 수는 없는 동안 등에서, 착용형 디바이스를 예열 또는 냉각함으로써 프리젠틱될 수 있다. 유사하게, 전기적 또는 자기적 데이터는 개방 전기 접속 또는 와이어 등의 존재를 나타내기 위해 웁웁 소리 등에 의해 프리젠틱될 수 있다. 즉, 다중-감각 인터페이스는, 착용형 디바이스를 착용하고 있는 사용자 등의 사용자를 직관적으로 도울 수 있고, 환경 내에서 진행중인 것들에 관한 표시를 신속하게 얻을 수 있으며, 여기서, 착용형 인터페이스는, 사용자가 환경을 주시할 필요가 있는 많은 산업 환경에서 어렵거나 불가능할 수 있는, 사용자가 그래픽 UI를 볼 것을 요구하지 않는 다양한 상호작용 모드를 가진다.

[0195] 실시예들에서, 진동, 열, 전기 및/또는 사운드 출력을 구비한, 산업용 센서 데이터 수집기를 위한 착용형 햅틱 사용자 인터페이스를 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 햅틱 사용자 인터페이스(4302)는, 데이터 수집 시스템(102)의 하나 이상의 컴포넌트들에 또는 착용형 디바이스, 모바일 전화 등의 또 다른 시스템 등에, 진동, 열, 전기적 및/또는 사운드 출력에 대한 정보를 취급하고 제공하기 위한 등을 위해, 데이터 수집 시스템(102)에 대한 출력으로서 제공된다. 데이터 수집 시스템(102)은, 헤드기어, 완장, 손목띠, 또는 시계, 벨트, 의류품, 유니폼 등에 배치된 상태 등으로, 진동, 예열 또는 냉각, 웁웁 소리 등으로, 사용자에게 햅틱 입력을 전달하기에 적합한 폼 팩터로 제공될 수 있다. 이러한 경우에, 데이터 수집 시스템(102)은, 산업 환경을 운영하거나 모니터링하는 것을 담당하는 개인 등의, 사용자에게 의해 착용되는 기어, 유니폼, 장비 등과 통합될 수 있다. 실시예들에서, 다양한 센서들 또는 입력 소스들(또는 하나 이상의 인지 입력 선택 시스템들(4004, 4014)에 의해 관리되는 선택적 조합들, 치환들, 혼합들 등)로부터의 신호는 햅틱 피드백을 트리거할 수 있다. 예를 들어, 근처의 산업용 머신이 과열된 경우, 햅틱 인터페이스가 (모바일 전화 등의) 또 다른 디바이스를 예열하거나, 또 다른 디바이스에 예열하라는 신호를 전송함으로써, 사용자에게 경고할 수 있다. 시스템이 비정상적인 진동을 겪고 있다면, 햅틱 인터페이스가 진동할 수 있다. 따라서, 다양한 형태의 햅틱 입력을 통해, 데이터 수집 시스템(102)은, 사용자가 메시지를 읽거나 당면한 작업으로부터 시선을 돌릴 것을 요구하지 않고, 산업 환경 내 등의 하나 이상의 디바이스, 머신, 또는 다른 요인에 주의를 기울일 필요가 있음을 사용자에게 통보할 수 있다. 햅틱 인터페이스, 및 어떤 출력이 제공되어야 하는지의 선택은, 인지 입력 선택 시스템(4004, 4014)에서 고려될 수 있다. 예를 들어, 분석 시스템(4018)에서 (입력에 대한 응답 등의) 사용자 행동이 모니터링 및 분석될 수 있고, 학습 피드백 시스템(4012)을 통해 피드백이 제공될 수 있어서, 신호가 센서들 및 입력들의 적절한 수집 또는 팩키지에 기초하여 적절한 시간 및 적절한 방식으로 제공되어 햅틱 시스템(4202)의 실효성을 최적화할 수 있다. 이것은 (전달되는 소스 데이터에 소정의 논리적 방식으로 대응하는 출력을 제공하는 등의) 규칙-기반의 또는 모델-기반의 피드백을 포함할 수 있다. 실시예들에서, 햅틱 피드백, 출력의 선택, 타이밍, 세기 레벨, 지속시간, 및 다른 파라미터(또는 이들에 적용되는 가중치)에 대한 입력 또는 트리거의 선택이, 실제 상황에서 피드백에 대한 현실 응답에 기초하거나 사용자 행동의 시뮬레이션 및 테스트의 결과에 기초한 피드백과 함께, 변동 프로세스, 승격, 및 (유전 프로그래밍을 이용하는 등의) 선택에서 변화될 수 있는 인지 햅틱 시스템이 제공될 수 있다. 따라서, 전체 시스템 결과, 데이터 수집 결과, 분석 결과 등에 대해, 요건을 충족시키고 사용자에게 미치는 영향을 최적화하도록 학습하고 피드백을 적응시킬 수 있는 데이터 수집 시스템(102)에 대한 적응형 햅틱 인터페이스가 제공된다.

[0196] AR/VR 산업용 안경을 위한 프리젠틱이션 층을 위한 방법들 및 시스템들이 본 명세서에서 개시되고, 여기서 열지도 요소들이 수집된 데이터의 패턴 및/또는 파라미터에 기초하여 프리젠틱된다. 산업 환경에서의 피드백 메트릭 및/또는 훈련에 기초한 AR/VR 인터페이스의 상태-감응형, 자기-조직화형 튜닝을 위한 방법들 및 시스템들이 본 명세서에 개시된다. 실시예들에서, 본 개시내용 전체에 걸쳐 설명된 데이터, 측정값 등 중 임의의 것은, 산업 안경 등의 AR/VR 인터페이스, 스마트폰 또는 태블릿 상의 AR/VR 인터페이스, (스마트폰 또는 태블릿으로 구현될 수 있는) 데이터 수집기 상의 AR/VR 인터페이스, 머신 또는 컴포넌트 상의 디스플레이, 및/또는 산업 환

경에 위치한 디스플레이에서의 프리젠테이션을 위해, 다양한 요소들, 오버레이들 등에 의해 표현될 수 있다.

[0197]

실시예들에서, AR/VR을 위해 수집된 데이터를 디스플레이하는 열 지도를 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, AR/VR 인터페이스(4208)에 입력을 제공하기 위한 데이터 수집 시스템(102)으로부터 수집된 데이터를 디스플레이하는 열 지도(4204)를 갖춘 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 열 지도 인터페이스(4304)는, 다양한 센서 데이터 및 (지도 데이터, 아날로그 센서 데이터 및 기타의 데이터 등의) 기타의 데이터의 시각화를 위한 정보를 처리하고 데이터 수집 시스템(102)의 하나 이상의 컴포넌트 또는 모바일 디바이스, 태블릿, 계기판, 컴퓨터, AR/VR 디바이스 등의 또 다른 시스템 등에 제공하기 위한 등으로, 데이터 수집 시스템(102)에 대한 출력으로서 제공된다. 데이터 수집 시스템(102)은, 예를 들어, 회전, 진동, 가열 또는 냉각, 압력, 및 많은 다른 상태의 레벨을 나타내는 등의, 아날로그 및 디지털 센서 데이터의 레벨의 표시자를 포함하는 지도를 프리젠틱하는 등에 의해, 시각적 입력을 사용자에게 전달하기에 적합한 폼 팩터로 제공될 수 있다. 이러한 경우에, 데이터 수집 시스템(102)은, 산업 환경을 운영하거나 모니터링하는 것을 담당하는 개인에 의해 이용되는 장비 등과 통합될 수 있다. 실시예들에서, 다양한 센서들 또는 입력 소스들(또는 하나 이상의 인지 입력 선택 시스템들(4004, 4014)에 의해 관리되는 선택적 조합들, 치환들, 혼합들 등)로부터의 신호는 열 지도에 대한 입력 데이터를 제공할 수 있다. 좌표는, (지리위치 또는 환경의 지도 상의 위치 등의) 현실 세계 위치 뿐만 아니라, 색상들이 관련 차원을 따라 입력 다양한 레벨들을 표현할 수 있도록, 시간-기반의 좌표, 주파수-기반의 좌표, 또는 아날로그 센서 신호, 디지털 신호, 입력 소스 정보, 및 다양한 조합들의 지도-기반의 시각화의 표현을 허용하는 기타의 좌표를 포함할 수 있다. 예를 들어, 근처의 산업용 머신이 과열된 경우, 열 지도 인터페이스가 머신을 밝은 빨간색으로 표시함으로써 사용자에게 경고할 수 있다. 시스템이 비정상적인 진동을 겪고 있다면, 열 지도 인터페이스는 그 머신의 시각적 요소에 대해 상이한 색상을 보여주거나, 그 머신을 나타내는 아이콘 또는 디스플레이 요소가 인터페이스에서 진동하여, 그 요소에 대해 환기시킬 수 있다. 지도를 클릭하거나 터치하거나 기타의 방식으로 상호작용하는 것은, 사용자가 열 지도 디스플레이에 대한 입력으로 이용되는 기저 센서 또는 입력 데이터를 드릴다운하여 보는 것을 허용할 수 있다. 따라서, 다양한 형태의 햅틱 입력을 통해, 데이터 수집 시스템(102)은, 사용자가 텍스트-기반의 메시지 또는 입력을 읽을 것을 요구하지 않고, 산업 환경 내 등의 하나 이상의 디바이스, 머신, 또는 다른 요인에 주의를 기울일 필요가 있음을 사용자에게 통보할 수 있다. 열 지도 인터페이스, 및 어떤 출력이 제공되어야 하는지의 선택은, 인지 입력 선택 시스템(4004, 4014)에서 고려될 수 있다. 예를 들어, 분석 시스템(4018)에서 (입력 또는 디스플레이에 대한 응답 등의) 사용자 행동이 모니터링 및 분석될 수 있고, 학습 피드백 시스템(4012)을 통해 피드백이 제공될 수 있어서, 신호가 센서들 및 입력들의 적절한 수집 또는 팩키지에 기초하여 적절한 시간 및 적절한 방식으로 제공되어 열 지도 UI(4304)의 실효성을 최적화할 수 있다. 이것은 (전달되는 소스 데이터에 소정의 논리적 방식으로 대응하는 출력을 제공하는 등의) 규칙-기반의 또는 모델-기반의 피드백을 포함할 수 있다. 실시예들에서, 열 지도 디스플레이, 출력의 선택, 색상, 시각적 표현 요소, 타이밍, 세기 레벨, 지속시간, 및 기타의 파라미터(또는 이들에 적용되는 가중치)에 대한 입력 또는 트리거의 선택이, 실제 상황에서 피드백에 대한 현실 응답에 기초하거나 사용자 행동의 시뮬레이션 테스트의 결과에 기초한 피드백과 함께, 변동 프로세스, 승격, 및 (유전 프로그래밍을 이용하는 등의) 선택에서 변화될 수 있는 인지 열 지도 시스템이 제공될 수 있다. 따라서, 전체 시스템 결과, 데이터 수집 결과, 분석 결과 등에 대해, 요건을 충족시키고 사용자 행동 및 반응에 미치는 영향을 최적화하도록 학습하고 피드백을 적응시킬 수 있는, 데이터 수집 시스템(102), 또는 데이터 수집 시스템(102)에 의해 수집된 데이터, 또는 호스트 처리 시스템(112)에 의해 취급되는 데이터에 대한 적응형 열 지도 인터페이스가 제공된다.

[0198]

실시예들에서, 데이터 수집기에 의해 수집된 데이터의 자동으로 튜닝되는 AR/VR 시각화를 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 수집 시스템(102)이 AR/VR 인터페이스(4208)를 가지거나 가상 현실 또는 AR 헤드셋, AR 안경 세트 등에 배치된 이동 전화 등의 AR/VR 인터페이스(4308)에 입력을 제공하는 경우 등에서, 데이터 수집 시스템(102)에 의해 수집된 데이터의 시각화를 위한 자동으로 튜닝되는 AR/VR 시각화 시스템(4308)을 갖춘 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, AR/VR 시스템(4308)은, 다양한 센서 데이터 및 (지도 데이터, 아날로그 센서 데이터 및 기타의 데이터 등의) 기타의 데이터의 시각화를 위한 정보를 처리하고 데이터 수집 시스템(102)의 하나 이상의 컴포넌트 또는 모바일 디바이스, 태블릿, 계기판, 컴퓨터, AR/VR 디바이스 등의 또 다른 시스템 등에 제공하기 위한 등으로, 데이터 수집 시스템(102)의 출력 인터페이스로서 제공된다. 데이터 수집 시스템(102)은, (입력 소스(116) 등에 대한 회전, 진동, 가열 또는 냉각, 압력 및 많은 다른 상태의 레벨을 나타내는 등의, 아날로그 및 디지털 센서 데이터의 레벨의 표시자를 포함하거나 이에 대응하는, 3D-현실적 시각화, 객체, 지도, 카메라 오버레이, 및 기타의 오버레이 요소, 지도 등의) 하나 이상의 디스플레이를 프리젠틱하는 등에 의해, AR 또는 VR 시각적, 청각적, 또는 기타의 감각 입력을 사용자에게 전달하기에 적합한 폼 팩터로 제공될 수 있다. 이러한 경우에, 데이터 수집 시스템(102)은, 산업 환경을 운영하거나 모니터링하는 것을 담당하는 개인

에 의해 이용되는 장비 등과 통합될 수 있다.

[0199]

실시예들에서, 다양한 센서들 또는 입력 소스들(또는 하나 이상의 인지 입력 선택 시스템들(4004, 4014)에 의해 관리되는 선택적 조합들, 치환들, 혼합들 등)로부터의 신호는 데이터를 제공하여, AR/VR 요소를 채워나, 구성하거나, 수정하거나, 기타의 방식으로 결정할 수 있다. 시각적 요소는, 아날로그 센서 신호, 디지털 신호, 입력 소스 정보, 및 다양한 조합의 표현을 위한 광범위한 아이콘, 지도 요소, 메뉴 요소, 슬라이더, 토글, 색상, 형상, 크기 등을 포함할 수 있다. 예를 들어, 시각적 오버레이 요소의 색상, 형상, 및 크기는, 센서 또는 센서들의 조합에 대한 관련 치수를 따라 입력의 다양한 레벨들을 나타낼 수 있다. 예를 들어, 근처의 산업 머신이 과열되는 경우, AR 요소는, 한 쌍의 AR 안경 디스플레이의 일부분에서 그 머신의 유형을 나타내는 아이콘을 적색으로 깜빡여 표시함으로써 사용자에게 경고할 수 있다. 시스템이 비정상적인 진동을 겪고 있다면, (3D 시각화 요소로 머신의 카메라 뷰를 오버레이하는 등의) 머신의 컴포넌트들의 시각화를 보여주는 가상 현실 인터페이스는, 진동 요소를 강조된 색상으로, 진동과 함께 등으로 표시하여, 그 컴포넌트가 가상 현실 환경에서 두드러지게 하여, 사용자가 머신을 모니터링하거나 서비스하는데 도움이 되도록 한다. AR/VR 인터페이스를 클릭하거나 터치하거나 주시하거나 기타의 방식으로 상호작용하는 것은, 사용자가 디스플레이에 대한 입력으로 이용되는 기저 센서 또는 입력 데이터를 드릴다운하여 보는 것을 허용할 수 있다. 따라서, 다양한 형태의 햅틱 입력을 통해, 데이터 수집 시스템(102)은, 사용자가 텍스트-기반의 메시지 또는 입력을 읽을 것을 요구하거나 (AR 피쳐를 갖춘 실제 환경이든 시뮬레이션, 훈련 등을 위한 가상 환경이든) 적용가능한 환경으로부터 주의를 돌릴 것을 요구하지 않고, 산업 환경 내 등의 하나 이상의 디바이스, 머신, 또는 다른 요인에 주의를 기울일 필요가 있음을 사용자에게 통보할 수 있다.

[0200]

AR/VR 출력 인터페이스(4208), 및 어떤 출력 또는 디스플레이가 제공되어야 하는지의 선택과 구성은, 인지 입력 선택 시스템(4004, 4014)에서 취급될 수 있다. 예를 들어, 분석 시스템(4018)에서 (입력 또는 디스플레이에 대한 응답 등의) 사용자 행동이 모니터링 및 분석될 수 있고, 학습 피드백 시스템(4012)을 통해 피드백이 제공될 수 있어서, AR/VR 디스플레이 신호가 센서들 및 입력들의 적절한 수집 또는 패키지에 기초하여 적절한 시간 및 적절한 방식으로 제공되어 AR/VR UI(4308)의 실효성을 최적화할 수 있다. 이것은 (전달되는 소스 데이터에 소정의 논리적 방식으로 대응하는 출력을 제공하는 등의) 규칙-기반의 또는 모델-기반의 피드백을 포함할 수 있다. 실시예들에서, AR/VR 디스플레이 요소, 출력의 선택, (색상, 시각적 표현 요소, 타이밍, 세기 레벨, 지속시간, 및 기타의 파라미터(또는 이들에 적용되는 가중치)) 등의 출력의 선택, 및 VR/AR 환경의 기타의 파라미터들에 대한 입력 또는 트리거의 선택이, 실제 상황에서 피드백에 대한 현실 응답에 기초하거나 사용자 행동의 시뮬레이션 및 테스트의 결과에 기초한 피드백과 함께, 변동 프로세스, 승격, 및 (유전 프로그래밍을 이용하는 등의) 선택에서 변화될 수 있는 인지 튜닝형 AR/VR 인터페이스 제어 시스템(4308)이 제공될 수 있다. 따라서, 전체 시스템 결과, 데이터 수집 결과, 분석 결과 등에 대해, 요건을 충족시키고 사용자 행동 및 반응에 미치는 영향을 최적화하도록 학습하고 피드백을 적응시킬 수 있는, 데이터 수집 시스템(102), 또는 데이터 수집 시스템(102)에 의해 수집된 데이터, 또는 호스트 처리 시스템(112)에 의해 취급되는 데이터에 대한 적응형 튜닝형 AR/VR 인터페이스가 제공된다.

[0201]

앞서 언급된 바와 같이, 에너지 생산 설비의 회전 요소들 및 베어링들의 연속 초음파 모니터링을 제공하는 것을 포함한, 연속 초음파 모니터링을 위한 방법들 및 시스템들이 본 명세서에 개시된다. 실시예들은 클라우드-배치된 패턴 인식기를 위한 소스로서 산업 환경의 연속 초음파 모니터링을 이용하는 것을 포함한다. 실시예들은 클라우드-기반의 패턴 인식기에 대한 입력으로서 이용되는 상태 머신에 업데이트된 상태 정보를 제공하기 위해 연속 초음파 모니터링을 이용하는 것을 포함한다. 실시예들은 정책 엔진에서 선언된 정책에 기초하여 연속 초음파 모니터링 정보를 사용자에게 이용가능하게 하는 것을 포함한다. 실시예들은 초음파 연속 모니터링 데이터를 다른 데이터와 함께 산업용 센서 디바이스 상의 융합된 데이터 구조에 저장하는 것을 포함한다. 실시예들은 산업 환경으로부터의 연속 초음파 모니터링 데이터의 스트림을 데이터 시장으로부터의 서비스로서 이용가능하게 하는 것을 포함한다. 실시예들은 연속 초음파 데이터의 스트림을 자기-조직화형 데이터 푸울에 공급을 제공하는 것을 포함한다. 실시예들은 연속 초음파 모니터링 데이터 스트림을 모니터링하기 위해 머신 학습 모델을 훈련하는 것을 포함하고, 여기서, 모델은, 이러한 데이터 스트림의 인간 분석으로부터 생성된 훈련 세트에 기초하고 산업 환경에서의 성능에 관해 수집된 데이터에 기초하여 개선된다. 실시예들은 산업 환경의 연속 초음파 모니터링을 위한 적어도 하나의 데이터 수집기 및 적어도 하나의 다른 유형의 데이터 수집기를 포함하는 데이터 수집기 집단을 포함한다. 실시예들은 복수의 디바이스에 걸친 연속 초음파 모니터링으로부터의 시계열 데이터(time-series data)를 저장하기 위해 분산형 원장을 이용하는 것을 포함한다. 실시예들은 자기-조직화형 데이터 수집기에서 연속 초음파 데이터의 스트림을 수집하는 것을 포함한다. 실시예들은 네트워크-감응형 데이터

수집기에서 연속 초음파 데이터의 스트림을 수집하는 것을 포함한다.

[0202] 실시예들은 원격 조직화형 데이터 수집기에서 연속 초음파 데이터의 스트림을 수집하는 것을 포함한다. 실시예들은 자기-조직화형 스토리지를 갖춘 데이터 수집기에서 연속 초음파 데이터의 스트림을 수집하는 것을 포함한다. 실시예들은 산업 환경으로부터 수집된 초음파 데이터의 스트림을 전송하기 위해 자기-조직화형 네트워크 코딩을 이용하는 것을 포함한다. 실시예들은 착용형 디바이스의 감각 인터페이스를 통해 연속적으로 수집된 초음파 데이터 스트림의 한 파라미터의 표시자를 전달하는 것을 포함한다. 실시예들은 착용형 디바이스의 열 지도 시각적 인터페이스를 통해 연속적으로 수집된 초음파 데이터 스트림의 한 파라미터의 표시자를 전달하는 것을 포함한다. 실시예들은 인터페이스 계층을 자기-조직화형 튜닝을 수반하여 동작하는 인터페이스를 통해 연속적으로 수집된 초음파 데이터 스트림의 한 파라미터의 표시자를 전달하는 것을 포함한다.

[0203] 앞서 언급된 바와 같이, 원격의 아날로그 산업용 센서들의 융합에 기초한 클라우드-기반의 머신 패턴 인식을 위한 방법들 및 시스템들이 본 명세서에 개시된다. 실시예들은 산업 환경에 배치된 복수의 아날로그 센서로부터 입력을 취하여, 센서들을 멀티플렉싱된 데이터 스트림으로 멀티플렉싱하고, 데이터 스트림을 클라우드-배치된 머신 학습 설비에 공급하고, 산업 환경과 연관된 정의된 패턴을 인식하기 위해 머신 학습 설비의 모델을 훈련하는 것을 포함한다. 실시예들은 산업 환경의 상태를 특성규정하는 상태 머신으로부터의 입력 상태들에 관해 클라우드-기반의 패턴 인식기를 이용하는 것을 포함한다. 실시예들은 어떤 사용자가 어떤 데이터를 이용할 수 있고 클라우드-기반의 머신 학습에서 어떤 목적을 위한 것인지를 통제하는 정책 엔진에 의해 정책을 배치하는 것을 포함한다. 실시예들은 복수의 센서 스트림의 융합된 온-디바이스 저장을 갖는 복수의 디바이스로부터의 입력들을 클라우드-기반의 패턴 인식기에 입력하는 것을 포함한다. 실시예들은 원격의 아날로그 산업용 센서들로부터의 융합된 데이터를 분석하는 클라우드-기반의 머신 패턴 인식기로부터의 출력을 데이터 시장에서의 데이터 서비스로서 이용가능하게 하는 것을 포함한다. 실시예들은 산업용 센서로부터 공개된 데이터를 포함하는 복수의 데이터 푸울에 걸친 데이터 패턴을 식별하기 위해 클라우드-기반의 플랫폼을 이용하는 것을 포함한다. 실시예들은 산업 환경의 상태를 진단하기 위해 선호되는 센서 세트들을 식별하도록 모델을 훈련하는 것을 포함하고, 여기서, 훈련 세트는 인간 사용자에 의해 생성되고 모델이 산업 환경 내의 상태에 관해 수집된 데이터로부터의 피드백에 기초하여 개선된다.

[0204] 실시예들은 집단을 통해 자동으로 전파되는 정책에 의해 관리되는 데이터 수집기 집단을 포함한다. 실시예들은 복수의 디바이스에 걸쳐 센서 융합 정보를 저장하기 위해 분산형 원장을 이용하는 것을 포함한다. 실시예들은 자기-조직화형 데이터 수집기 세트로부터의 입력을 산업 환경에 대한 복수의 센서로부터의 데이터를 이용하는 클라우드-기반의 패턴 인식기에 공급을 제공하는 것을 포함한다. 실시예들은 네트워크-감응형 데이터 수집기 세트로부터의 입력을 산업 환경의 복수의 센서로부터의 데이터를 이용하는 클라우드-기반의 패턴 인식기에 공급을 제공하는 것을 포함한다. 실시예들은 자기-조직화형 스토리지를 갖춘 데이터 수집기 세트로부터의 입력을 산업 환경의 복수 센서로부터의 데이터를 이용하는 클라우드-기반의 패턴 인식기에 공급을 제공하는 것을 포함한다. 실시예들은 환경 내의 복수의 센서로부터 융합된 데이터의 데이터 전송을 위한 자기-조직화형 네트워크 코딩을 갖는 산업 환경 내의 데이터 수집을 위한 시스템을 포함한다. 실시예들은 산업용 데이터 수집 시스템 내의 복수의 센서로부터의 입력을 융합시킴으로써 형성된 정보를 다중-감각 인터페이스에서 전달하는 것을 포함한다. 실시예들은 산업용 데이터 수집 시스템 내의 복수의 센서로부터의 입력을 융합시킴으로써 형성된 정보를 열 지도 인터페이스에서 전달하는 것을 포함한다. 실시예들은 산업용 데이터 수집 시스템 내의 복수의 센서로부터 입력을 융합시킴으로써 형성된 정보를 인터페이스 계층의 자기-조직화형 튜닝을 수반하여 동작하는 인터페이스에서 전달하는 것을 포함한다.

[0205] 앞서 언급된 바와 같이, 산업용 시스템에 대해 예상되는 상태 정보를 제공하기 위해 복수의 아날로그 산업용 센서로부터의 상태 정보의 클라우드-기반의, 머신 패턴 분석을 위한 방법들 및 시스템들이 본 명세서에 개시된다. 실시예들은 산업용 시스템에 대한 예상된 상태 정보를 제공하기 위해 복수의 아날로그 산업용 센서로부터의 상태 정보의 클라우드-기반의 패턴 분석을 제공하는 것을 포함한다. 실시예들은 어떤 상태 정보가 클라우드-기반의 머신 분석에 이용될 수 있는지를 결정하기 위해 정책 엔진을 이용하는 것을 포함한다. 실시예들은 산업 환경의 예상된 상태를 결정하기 위해 복수의 센서 스트림의 융합된 온-디바이스 저장을 갖는 복수의 디바이스로부터의 입력을 클라우드-기반의 패턴 인식기에 공급을 제공하는 것을 포함한다. 실시예들은 원격의 아날로그 산업용 센서들로부터의 융합된 데이터를 분석하는 클라우드-기반의 머신 패턴 인식기로부터의 예상된 상태 정보를 데이터 시장에서의 데이터 서비스로서 이용가능하게 하는 것을 포함한다. 실시예들은 환경 내의 머신들로부터의 정보 스트림을 포함하는 데이터 푸올로부터 수집된 데이터에 기초하여 산업 환경의 예상되는 상태를 결정하

기 위해 클라우드-기반의 패턴 인식기를 이용하는 것을 포함한다. 실시예들은 산업 환경의 상태를 진단하기 위해 선호되는 상태 정보를 식별하도록 모델을 훈련하는 것을 포함하고, 여기서, 훈련 세트는 인간 사용자에게 의해 생성되고 모델이 산업 환경 내의 상태에 관해 수집된 데이터로부터의 피드백에 기초하여 개선된다. 실시예들은 산업 환경에 대한 현재의 상태 정보를 유지하는 상태 머신에 공급을 제공하는 데이터 수집기 집단을 포함한다. 실시예들은 산업 환경에 대한 현재의 상태 정보를 유지하는 상태 머신에 공급을 제공하는 자기-조직화형 데이터 수집기의 융합된 센서 상태에 대한 이력 상태 정보를 저장하기 위해 분산형 원장을 이용하는 것을 포함한다. 실시예들은 산업 환경에 대한 현재의 상태 정보를 유지하는 상태 머신에 공급을 제공하는 네트워크-감응형 데이터 수집기를 포함한다. 실시예들은 산업 환경에 대한 현재의 상태 정보를 유지하는 상태 머신에 공급을 제공하는 원격 조직화형 데이터 수집기를 포함한다. 실시예들은 산업 환경에 대한 현재의 상태 정보를 유지하는 상태 머신에 공급을 제공하는 자기-조직화형 스토리지를 갖춘 데이터 수집기를 포함한다. 실시예들은 데이터 트랜스포트를 위한 자기-조직화형 네트워크 코딩을 갖추고 환경에 대한 예상된 상태 정보를 유지하는 산업 환경 내의 데이터 수집을 위한 시스템을 포함한다. 실시예들은 산업용 데이터 수집 시스템의 머신 학습에 의해 결정된 예상된 상태 정보를 다중-감각 인터페이스에서 전달하는 것을 포함한다. 실시예들은 산업용 데이터 수집 시스템의 머신 학습에 의해 결정된 예상된 상태 정보를 열 지도 인터페이스에서 전달하는 것을 포함한다. 실시예들은 산업용 데이터 수집 시스템의 머신 학습에 의해 결정된 예상된 상태 정보를 인터페이스 계층의 자기-조직화형 튜닝을 수반하여 동작하는 인터페이스에서 전달하는 것을 포함한다.

[0206] 앞서 언급된 바와 같이, IoT 디바이스들에 적용되는 정책의 생성, 배치 및 관리를 가능케하는 IoT를 위한 클라우드-기반의 정책 자동화 엔진을 포함한, IoT 디바이스의 생성, 배치, 및 관리에서, IoT를 위한 클라우드-기반의 정책 자동화 엔진을 위한 방법들 및 시스템들이 본 명세서에 개시된다. 실시예들은, 복수의 산업용 센서로부터의 융합된 데이터를 저장하는 온-디바이스 저장 시스템에 데이터 이용에 관한 정책을 배치하는 것을 포함한다. 실시예들은 IoT 센서 데이터에 대한 자기-조직화형 시장에서 어느 데이터를 누구에게 제공할 수 있는지에 관한 정책을 배치하는 것을 포함한다. 실시예들은 데이터 풀로부터의 데이터의 이용을 통제하기 위해 산업용 감지 디바이스들로부터 스트리밍된 데이터를 포함하는 한 세트의 자기-조직화형 데이터 풀에 걸쳐 정책을 배치하는 것을 포함한다. 실시예들은 어떤 정책이 산업용 데이터 수집 시스템에 배치되어야 하는지를 결정하도록 모델을 훈련하는 것을 포함한다. 실시예들은 특정한 산업 환경에 대해 자기-조직화형 집단이 어떻게 조직화되어야 하는지를 통제하는 정책을 배치하는 것을 포함한다. 실시예들은 분산형 원장을 위한 디바이스의 저장 능력의 이용을 통제하는 디바이스 상에 정책을 저장하는 것을 포함한다. 실시예들은 특정한 산업 환경에 대해 자기-조직화형 데이터 수집기가 어떻게 조직화되어야 하는지를 통제하는 정책을 배치하는 것을 포함한다. 실시예들은 네트워크-감응형 데이터 수집기가 특정한 산업 환경에 대해 네트워크 대역폭을 어떻게 이용해야 하는지를 통제하는 정책을 배치하는 것을 포함한다. 실시예들은 원격 조직화형 데이터 수집기가 명시된 산업 환경에 관련된 데이터를 어떻게 수집하고 이용가능하게해야 하는지를 통제하는 정책을 배치하는 것을 포함한다. 실시예들은 데이터 수집기가 특정한 산업 환경에 대한 스토리지를 어떻게 자기-조직화해야 하는지를 통제하는 정책을 배치하는 것을 포함한다. 실시예들은 시스템 내에서 정책을 배치하기 위한 정책 엔진 및 데이터 트랜스포트를 위한 자기-조직화형 네트워크 코딩을 갖춘 산업 환경 내의 데이터 수집을 위한 시스템을 포함한다. 실시예들은 시스템 내에 정책을 배치하기 위한 정책 엔진을 갖춘 산업 환경 내의 데이터 수집을 위한 시스템을 포함하고, 여기서, 정책은 다중-감각 인터페이스에서 데이터가 어떻게 프리젠텔될지에 적용된다. 실시예들은 시스템 내에서 정책을 배치하기 위한 정책 엔진을 갖춘 산업 환경 내의 데이터 수집을 위한 시스템을 포함하고, 여기서, 정책은 열 지도 시각적 인터페이스에서 데이터가 어떻게 프리젠텔될지에 적용된다. 실시예들은 시스템 내에 정책을 배치하기 위한 정책 엔진을 갖춘 산업 환경 내의 데이터 수집을 위한 시스템을 포함하고, 여기서, 정책은 인터페이스 계층의 자기-조직화형 튜닝을 수반하여 동작하는 인터페이스에서 데이터가 어떻게 프리젠텔될 것인지에 적용된다.

[0207] 앞서 언급된 바와 같이, 산업용 IoT 디바이스를 위한 온-디바이스 센서 융합 및 데이터 저장을 포함한, 산업용 IoT 디바이스를 위한 온-디바이스 센서 융합 및 데이터 저장을 위한 방법들 및 시스템들이 개시되고, 여기서 복수의 센서로부터의 데이터가 융합된 데이터 스트림의 저장을 위해 디바이스에서 멀티플렉싱된다. 실시예들은 IoT 디바이스들의 온-디바이스 스토리지로부터 추출된 융합된 센서 데이터를 제공하는 자기-조직화형 시장을 포함한다. 실시예들은 복수의 산업용 센서로부터의 융합된 센서 정보를 온-디바이스 데이터 저장 설비로부터 데이터 풀로 스트리밍하는 것을 포함한다. 실시예들은 데이터 수집 환경에서 어떤 데이터가 디바이스 상에 저장되어야 하는지를 결정하도록 모델을 훈련하는 것을 포함한다. 실시예들은 데이터 수집을 최적화하기 위해 그들 자신들을 조직화하는 자기-조직화형 산업용 데이터 수집기 집단을 포함하고, 여기서, 데이터 수집기들 중 적어도 일부는 복수의 센서로부터의 융합된 데이터의 온-디바이스 저장을 갖춘다. 실시예들은 융합된 센서 정보

를 갖는 분산형 원장 정보를 산업용 IoT 디바이스에 저장하는 것을 포함한다. 실시예들은 자기-조직화형 산업용 데이터 수집기를 위한 온-디바이스 센서 융합 및 데이터 저장을 포함한다. 실시예들은 네트워크-감응형 산업용 데이터 수집기를 위한 온-디바이스 센서 융합 및 데이터 저장을 포함한다. 실시예들은 원격 조직화형 산업용 데이터 수집기를 위한 온-디바이스 센서 융합 및 데이터 저장을 포함한다. 실시예들은 산업용 데이터 수집기를 위한 온-디바이스 센서 융합 및 자기-조직화형 데이터 저장을 포함한다. 실시예들은 온-디바이스 센서 융합 및 데이터 트랜스포트를 위한 자기-조직화형 네트워크 코딩을 갖춘 산업 환경 내의 데이터 수집을 위한 시스템을 포함한다. 실시예들은 산업용 센서 데이터의 온-디바이스 센서 융합을 갖춘 데이터 수집을 위한 시스템을 포함하고, 여기서, 데이터 구조는 대안적인 다중-감각 모드의 프리젠테이션을 지원하도록 저장된다. 실시예들은 산업용 센서 데이터의 온-디바이스 센서 융합을 갖춘 데이터 수집을 위한 시스템을 포함하고, 여기서, 데이터 구조는 시각적 열 지도 모드의 프리젠테이션을 지원하도록 저장된다. 실시예들은 산업용 센서 데이터의 온-디바이스 센서 융합을 갖춘 데이터 수집을 위한 시스템을 포함하고, 여기서, 데이터 구조는 인터페이스 계층의 자기-조직화형 튜닝을 수반하여 동작하는 인터페이스를 지원하도록 저장된다.

[0208]

앞서 언급된 바와 같이, 산업용 IoT 데이터에 대한 데이터 시장을 자기-조직화하는 것을 포함한, 산업용 IoT 데이터에 대한 데이터 시장을 자기-조직화하기 위한 방법들 및 시스템들이 개시되고, 여기서, 가용 데이터 요소들은 시장 성공의 척도로부터의 훈련 세트와 피드백으로 자기-조직화형 설비를 훈련하는 것에 기초하여 소비자들에 의한 소비를 위해 시장에서 조직화된다. 실시예들은 데이터 풀에 대한 이용 메트릭에 기초하여 자기-조직화형 데이터 시장에서 데이터 풀 세트를 조직화하는 것을 포함한다. 실시예들은 데이터 시장에서 데이터에 대한 가격책정을 결정하도록 모델을 훈련하는 것을 포함한다. 실시예들은 자기-조직화형 산업용 데이터 수집기 집단으로부터의 데이터 스트림을 데이터 시장에 공급하는 것을 포함한다. 실시예들은 산업용 IoT 데이터에 대한 자기-조직화형 시장을 위한 거래 데이터를 저장하기 위해 분산형 원장을 이용하는 것을 포함한다. 실시예들은 자기-조직화형 산업용 데이터 수집기들로부터의 데이터 스트림을 데이터 시장에 공급하는 것을 포함한다. 실시예들은 네트워크-감응형 산업용 데이터 수집기들로부터의 데이터 스트림을 데이터 시장에 공급하는 것을 포함한다. 실시예들은 원격 조직화형 산업용 데이터 수집기 세트로부터의 데이터 스트림을 데이터 시장에 공급하는 것을 포함한다. 실시예들은 자기-조직화형 스토리지를 갖춘 산업용 데이터 수집기 세트로부터의 데이터 스트림을 데이터 시장에 공급하는 것을 포함한다. 실시예들은 산업 환경에서 수집된 센서 데이터에 대한 시장으로의 데이터 트랜스포트를 위해 자기-조직화형 네트워크 코딩을 이용하는 것을 포함한다. 실시예들은 데이터 시장에서 데이터를 대안적인 다중-감각 인터페이스 모드로 프리젠틱팅하기에 적합한 데이터 구조의 라이브러리를 제공하는 것을 포함한다. 실시예들은 데이터 시장에서 데이터를 열 지도 시각화로 프리젠틱팅하기에 적합한 데이터 구조의 라이브러리를 제공하는 것을 포함한다. 실시예들은 데이터 시장에서 데이터를 인터페이스 계층의 자기-조직화형 튜닝을 수반하여 동작하는 인터페이스에서 프리젠틱팅하기에 적합한 데이터 구조의 라이브러리를 제공하는 것을 포함한다.

[0209]

앞서 언급된 바와 같이, 복수의 데이터 풀에 대해 추적되는 이용 및/또는 수율 메트릭을 포함한, 이용 및/또는 수율 메트릭에 기초한 데이터 풀들의 자기-조직화를 포함한, 데이터 풀의 자기 조직화를 위한 방법들 및 시스템들이 본 명세서에 개시된다. 실시예들은 데이터 시장에서 가장 가치있는 데이터를 프리젠틱팅하도록 모델을 훈련하는 것을 포함하고, 여기서, 훈련은 산업-특유의 성공 척도에 기초한다. 실시예들은 자기-조직화형 데이터 풀 세트를 자기-조직화형 데이터 수집기 집단으로부터의 데이터로 채우는 것을 포함한다. 실시예들은 데이터 풀에 배치된 데이터에 대한 거래 정보를 저장하기 위해 분산형 원장을 이용하는 것을 포함하고, 여기서, 분산형 원장은 데이터 풀들에 걸쳐 분산되어 있다. 실시예들은 복수의 데이터 풀에 대해 추적되는 이용 및/또는 수율 메트릭에 기초하여 데이터 풀들의 자기-조직화하는 것을 포함하고, 여기서, 풀들은 자기-조직화형 데이터 수집기들로부터의 데이터를 포함한다. 실시예들은 자기-조직화형 데이터 풀 세트를 네트워크-감응형 데이터 수집기 세트로부터의 데이터로 채우는 것을 포함한다. 실시예들은 자기-조직화형 데이터 풀 세트를 원격 조직화형 데이터 수집기 세트로부터의 데이터로 채우는 것을 포함한다. 실시예들은 자기-조직화형 데이터 풀 세트를 자기-조직화형 스토리지를 갖춘 데이터 수집기 세트로부터의 데이터로 채우는 것을 포함한다. 실시예들은 데이터 저장을 위한 자기-조직화형 풀들과 데이터 트랜스포트를 위한 자기-조직화형 네트워크 코딩을 갖춘 산업 환경 내의 데이터 수집을 위한 시스템을 포함한다. 실시예들은 다중-감각 인터페이스에서의 데이터 프리젠테이션을 지원하기 위한 소스 데이터 구조를 포함하는 데이터 저장을 위한 자기-조직화형 풀들을 갖춘 산업 환경 내의 데이터 수집을 위한 시스템을 포함한다. 실시예들은 열 지도 인터페이스에서의 데이터 프리젠테이션을 지원하기 위한 소스 데이터 구조를 포함하는 데이터 저장을 위한 자기-조직화형 풀들을 갖춘 산업 환경 내의 데이터 수집을 위한 시스템을 포함한다. 실시예들은 인터페이스 계층의 자기-조직화형 튜닝을 수반하여 동작하는 인터페이스에서의 데이터 프리젠테이션을 지원하기 위한 소스 데이터 구조를 포함하

는 데이터 저장을 위한 자기-조직화형 푸울들을 갖춘 산업 환경 내의 데이터 수집을 위한 시스템을 포함한다.

[0210] 앞서 언급된 바와 같이, 이용, 수율 또는 충격의 측정치를 반영하는 산업-특유의 피드백에 기초하여 AI 모델을 훈련하는 것을 포함한, 산업-특유의 피드백에 기초하여 AI 모델을 훈련하기 위한 방법들 및 시스템들이 본 명세서에 개시되고, 여기서 AI 모델은 산업 환경으로부터의 센서 데이터에 관해 동작한다. 실시예들은 산업-특유의 피드백에 기초하여 데이터 수집기 집단을 훈련하는 것을 포함한다. 실시예들은 분산형 원장 정보를 저장하기 위한 산업 환경 내의 이용가능한 저장 위치를 식별하고 이용하도록 AI 모델을 훈련하는 것을 포함한다. 실시예들은 산업-특유의 피드백에 기초하여 자기-조직화형 데이터 수집기 집단을 훈련하는 것을 포함한다. 실시예들은 산업 환경 내의 네트워크 및 산업 상태에 기초하여 네트워크-감응형 데이터 수집기를 훈련하는 것을 포함한다. 실시예들은 산업-특유의 피드백에 기초하여 원격 조직화형 데이터 수집기를 위한 원격 조직화기를 훈련하는 것을 포함한다. 실시예들은 산업-특유의 피드백에 기초하여 저장을 구성하도록 자기-조직화형 데이터 수집기를 훈련하는 것을 포함한다. 실시예들은 데이터 트랜스포트를 위한 네트워크 코딩을 조직화하기 위한 네트워크 코딩 모델의 클라우드-기반의 훈련을 갖춘 산업 환경 내의 데이터 수집을 위한 시스템을 포함한다. 실시예들은 다중-감각 인터페이스에서의 데이터의 프리젠테이션을 관리하는 설비의 클라우드-기반의 훈련을 갖춘 산업 환경 내의 데이터 수집을 위한 시스템을 포함한다. 실시예들은 열 지도 인터페이스에서의 데이터의 프리젠테이션을 관리하는 설비의 클라우드-기반의 훈련을 갖춘 산업 환경 내의 데이터 수집을 위한 시스템을 포함한다. 실시예들은 인터페이스 계층의 자기-조직화형 튜닝을 수반하여 동작하는 인터페이스에서의 데이터의 프리젠테이션을 관리하는 설비의 클라우드-기반의 훈련을 갖춘 산업 환경 내의 데이터 수집을 위한 시스템을 포함한다.

[0211] 앞서 언급된 바와 같이, 산업용 데이터 수집기 집단의 멤버들의 능력 및 상태에 기초하여 데이터 수집을 최적화하도록 자신들을 조직화하는 자기-조직화형 산업용 데이터 수집기 집단을 포함한, 자기-조직화형 산업용 데이터 수집기 집단을 위한 방법들 및 시스템들이 본 명세서에 개시된다. 실시예들은 분산형 원장 데이터 구조를 데이터 집단에 걸쳐 배치하는 것을 포함한다. 실시예들은 산업 환경 내의 데이터 수집을 위한 자기-조직화형 데이터 수집기의 자기-조직화형 집단을 포함한다. 실시예들은 산업 환경 내의 데이터 수집을 위한 네트워크-감응형 데이터 수집기의 자기-조직화형 집단을 포함한다. 실시예들은 산업 환경 내의 데이터 수집을 위한 네트워크-감응형 데이터 수집기의 자기-조직화형 집단을 포함하고, 여기서, 집단은 또한, 원격 조직화를 위해 구성된다. 실시예들은 산업 환경 내의 데이터 수집을 위한 자기-조직화형 스토리지를 갖춘 자기-조직화형 데이터 수집기 집단을 포함한다. 실시예들은 자기-조직화형 데이터 수집기 집단 및 데이터 트랜스포트를 위한 자기-조직화형 네트워크 코딩을 갖춘 산업 환경 내의 데이터 수집을 위한 시스템을 포함한다. 실시예들은 다중-감각 인터페이스에서 이용하기 위한 정보를 중계하는 자기-조직화형 데이터 수집기 집단을 갖춘 산업 환경 내의 데이터 수집을 위한 시스템을 포함한다. 실시예들은 열 지도 인터페이스에서 이용하기 위한 정보를 중계하는 자기-조직화형 데이터 수집기 집단을 갖춘 산업 환경 내의 데이터 수집을 위한 시스템을 포함한다. 실시예들은 인터페이스 계층의 자기-조직화형 튜닝을 수반하여 동작하는 인터페이스에서 이용하기 위한 정보를 중계하는 자기-조직화형 데이터 수집기 집단을 갖춘 산업 환경 내의 데이터 수집을 위한 시스템을 포함한다.

[0212] 앞서 언급된 바와 같이, 산업용 IoT 데이터에 대한 자동화된 데이터 시장에서 실행되는 거래의 추적을 지원하는 분산형 원장을 포함한, 산업용 IoT 분산형 원장을 위한 방법들 및 시스템들이 본 명세서에 개시된다. 실시예들은 수집된 정보를 분산형 원장에 분배하도록 구성된 자기-조직화형 데이터 수집기를 포함한다. 실시예들은 수집된 정보를 네트워크 상태에 기초하여 분산형 원장에 분배하도록 구성된 네트워크-감응형 데이터 수집기를 포함한다. 실시예들은 능동적이고 원격적인 분배 관리에 기초하여 수집된 정보를 분산형 원장에 분배하도록 구성된 원격 조직화형 데이터 수집기를 포함한다. 실시예들은 수집된 정보를 분산형 원장에 분배하도록 구성된 자기-조직화형 로컬 스토리지를 갖춘 데이터 수집기를 포함한다. 실시예들은 데이터 저장을 위한 분산형 원장 및 데이터 트랜스포트를 위한 자기-조직화형 네트워크 코딩을 갖춘 산업 환경 내의 데이터 수집을 위한 시스템을 포함한다. 실시예들은 데이터 프리젠테이션을 위한 햅틱 인터페이스를 지원하는 데이터 구조의 데이터 저장을 위해 분산형 원장을 이용하는 산업 환경 내의 데이터 수집을 위한 시스템을 포함한다. 실시예들은 데이터 프리젠테이션을 위한 열 지도 인터페이스를 지원하는 데이터 구조의 데이터 저장을 위해 분산형 원장을 이용하는 산업 환경 내의 데이터 수집을 위한 시스템을 포함한다. 실시예들은 인터페이스 계층의 자기-조직화형 튜닝을 수반하여 동작하는 인터페이스를 지원하는 데이터 구조의 데이터 저장을 위해 분산형 원장을 이용하는 산업 환경 내의 데이터 수집을 위한 시스템을 포함한다.

[0213] 앞서 언급된 바와 같이, 환경 내의 상태에 기초하여 데이터 수집, 전력 및/또는 수율을 최적화할 수 있는 자기-조직화형 다중-센서 데이터 수집기를 포함한, 자기-조직화형 수집기를 위한 방법들 및 시스템들이 본 명세서에 개시된다. 실시예들은 네트워크 상태에 적어도 부분적으로 기초하여 조직화하는 자기-조직화형 데이터 수집기

를 포함한다. 실시예들은 원격 구성에 역시 응답하는 자기-조직화형 데이터 수집기를 포함한다. 실시예들은 산업용 데이터 수집 환경에서 수집된 데이터를 위한 자기-조직화형 스토리지를 갖춘 자기-조직화형 데이터 수집기를 포함한다. 실시예들은 자기-조직화형 데이터 수집과 데이터 전송을 위한 자기-조직화형 네트워크 코딩을 갖춘 산업 환경 내의 데이터 수집을 위한 시스템을 포함한다. 실시예들은 데이터 프리젠테이션을 위한 햅틱 또는 다중-감각 착용형 인터페이스를 지원하는 데이터 구조를 공급하는 자기-조직화형 데이터 수집기를 갖춘 산업 환경 내의 데이터 수집을 위한 시스템을 포함한다. 실시예들은 데이터 프리젠테이션을 위한 열 지도 인터페이스를 지원하는 데이터 구조를 공급하는 자기-조직화형 데이터 수집기를 갖춘 산업 환경 내의 데이터 수집을 위한 시스템을 포함한다. 실시예들은 인터페이스 계층의 자기-조직화형 튜닝을 수반하여 동작하는 인터페이스를 지원하는 데이터 구조를 공급하는 자기-조직화형 데이터 수집기를 갖춘 산업 환경 내의 데이터 수집을 위한 시스템을 포함한다.

[0214] 앞서 언급된 바와 같이, 대역폭, QoS, 가격책정, 및/또는 기타의 네트워크 상태에 기초하여 최적화할 수 있는 네트워크 상태-감응형, 자기-조직화형, 다중-센서 데이터 수집기를 포함한, 네트워크-감응형 수집기를 위한 방법들 및 시스템들이 본 명세서에 개시된다. 실시예들은 네트워크 상태를 포함한 산업용 데이터 수집 환경 내의 식별된 필요성 및/또는 상태에 기초하여 센서 인터페이스를 전력공급 및 전력차단할 수 있는 원격 조직화형 네트워크 상태-감응형 범용 데이터 수집기를 포함한다. 실시예들은 산업용 데이터 수집 환경에서 수집된 데이터를 위한 자기-조직화형 스토리지를 갖춘 네트워크-상태 감응형 데이터 수집기를 포함한다. 실시예들은 산업용 데이터 수집 환경 내의 데이터 전송을 위한 자기-조직화형 네트워크 코딩을 갖춘 네트워크-상태 감응형 데이터 수집기를 포함한다. 실시예들은 데이터 프리젠테이션을 위해 햅틱 착용형 인터페이스를 지원하는 데이터 구조를 중계하는 네트워크-감응형 데이터 수집기를 갖춘 산업 환경 내의 데이터 수집을 위한 시스템을 포함한다. 실시예들은 데이터 프리젠테이션을 위한 열 지도 인터페이스를 지원하는 데이터 구조를 중계하는 네트워크-감응형 데이터 수집기를 갖춘 산업 환경 내의 데이터 수집을 위한 시스템을 포함한다. 실시예들은 인터페이스 계층의 자기-조직화형 튜닝을 수반하여 동작하는 인터페이스를 지원하는 데이터 구조를 중계하는 네트워크-감응형 데이터 수집기를 갖춘 산업 환경 내의 데이터 수집을 위한 시스템을 포함한다.

[0215] 앞서 언급된 바와 같이, 산업용 데이터 수집 환경에서 식별된 필요성 및/또는 상태에 기초하여 센서 인터페이스에 전력공급 및 전력차단할 수 있는 원격 조직화형 범용 데이터 수집기를 위한 방법들 및 시스템들이 본 명세서에 개시된다. 실시예들은 산업용 데이터 수집 환경에서 수집된 데이터를 위한 자기-조직화형 스토리지를 갖춘 원격 조직화형 범용 데이터 수집기를 포함한다. 실시예들은 데이터 수집의 원격 제어 및 데이터 전송을 위한 자기-조직화형 네트워크 코딩을 갖춘 산업 환경 내의 데이터 수집을 위한 시스템을 포함한다. 실시예들은 센서 데이터를 저장하고 햅틱 또는 다중-감각 착용형 인터페이스에서의 데이터의 이용을 위한 명령어들을 전달하기 위한 원격 조직화형 데이터 수집기를 포함한다. 실시예들은 센서 데이터를 저장하고 열 지도 시각적 인터페이스에서의 데이터의 이용을 위한 명령어들을 전달하기 위한 원격 조직화형 데이터 수집기를 포함한다. 실시예들은 센서 데이터를 저장하고 인터페이스 계층의 자기-조직화형 튜닝을 수반하여 동작하는 인터페이스에서의 데이터의 이용을 위한 명령어들을 전달하기 위한 원격 조직화형 데이터 수집기를 포함한다.

[0216] 앞서 언급된 바와 같이, 산업용 센서 데이터에 대한 다중-센서 데이터 수집기를 위한 자기-조직화형 스토리지를 포함한, 다중-센서 데이터 수집기를 위한 자기-조직화형 스토리지를 위한 방법들 및 시스템들이 여기서 개시된다. 실시예들은 자기-조직화형 데이터 저장 및 데이터 전송을 위한 자기-조직화형 네트워크 코딩을 갖춘 산업 환경 내의 데이터 수집을 위한 시스템을 포함한다. 실시예들은 센서 데이터를 저장하기 위한 자기-조직화형 스토리지 및 햅틱 착용형 디바이스에서 사용하기 위해 그 데이터를 변환하기 위한 명령어들을 갖춘 데이터 수집기를 포함한다. 실시예들은 센서 데이터를 저장하기 위한 자기-조직화형 스토리지 및 열 지도 인터페이스에서 사용하기 위해 그 데이터를 변환하기 위한 명령어들을 갖춘 데이터 수집기를 포함한다. 실시예들은 센서 데이터를 저장하기 위한 자기-조직화형 스토리지 및 인터페이스 계층의 자기-조직화형 튜닝을 수반하여 동작하는 인터페이스에서 사용하기 위해 그 데이터를 변환하기 위한 명령어들을 갖춘 데이터 수집기를 포함한다.

[0217] 앞서 언급된 바와 같이, 산업용 데이터 수집 환경 내의 복수의 센서로부터 데이터를 전송하는 데이터 네트워크를 위한 자기-조직화형 네트워크 코딩을 포함한, 다중-센서 데이터 네트워크를 위한 자기-조직화형 네트워크 코딩을 위한 방법들 및 시스템들이 본 명세서에 개시된다. 실시예들은 데이터 전송을 위한 자기-조직화형 네트워크 코딩 및 데이터 프리젠테이션을 위한 햅틱 착용형 인터페이스를 지원하는 데이터 구조를 갖춘 산업 환경 내의 데이터 수집을 위한 시스템을 포함한다. 실시예들은 데이터 전송을 위한 자기-조직화형 네트워크 코딩 및 데이터 프리젠테이션을 위한 열 지도 인터페이스를 지원하는 데이터 구조를 갖춘 산업 환경 내의 데이터 수집을 위한 시스템을 포함한다. 실시예들은 데이터 전송을 위한 자기-조직화형 네트워크

코딩 및 데이터 프리젠테이션을 위한 인터페이스 계층의 자기-조직화형 튜닝을 갖춘 산업 환경 내의 데이터 수집을 위한 시스템을 포함한다.

[0218] 앞서 언급된 바와 같이, 산업용 센서 데이터 수집기에 대한, 진동, 열, 전기적 및/또는 사운드 출력을 갖는 착용형 햅틱 또는 다중-감각 사용자 인터페이스를 포함한, 햅틱 또는 다중-감각 사용자 인터페이스를 위한 방법들 및 시스템들이 본 명세서에서 개시된다. 실시예들은, 진동, 열, 전기 및/또는 사운드 출력을 구비한, 데이터 수집기로부터의 산업 상태 정보를 전달하기 위한 착용형 햅틱 사용자 인터페이스를 포함한다. 실시예들은, 진동, 열, 전기 및/또는 사운드 출력을 구비한, 데이터 수집기로부터의 산업 상태 정보를 전달하기 위한 착용형 햅틱 사용자 인터페이스를 포함하고, 여기서, 착용형 햅틱 사용자 인터페이스는 또한, 데이터의 파라미터를 나타내는 열 지도를 프리젠테이션하기 위한 시각적 프리젠테이션 계층을 가진다. 실시예들은, AR/VR 인터페이스 및 산업 환경에서의 피드백 메트릭 및/또는 훈련에 기초한 다중-감각 인터페이스의 상태-감응형, 자기-조직화형 튜닝을 포함한다.

[0219] 앞서 언급된 바와 같이, AR/VR 산업용 안경을 위한 프리젠테이션 계층을 위한 방법들 및 시스템들이 본 명세서에서 개시되고, 여기서 열 지도 요소들이 수집된 데이터의 패턴 및/또는 파라미터에 기초하여 프리젠테이션된다. 실시예들은 산업 환경에서의 피드백 메트릭 및/또는 훈련에 기초한 열 지도 AR/VR 인터페이스의 상태-감응형, 자기-조직화형 튜닝을 포함한다. 앞서 언급된 바와 같이, 산업 환경에서의 피드백 메트릭 및/또는 훈련에 기초한 AR/VR 인터페이스의 상태-감응형, 자기-조직화형 튜닝을 위한 방법들 및 시스템들이 본 명세서에 개시된다.

[0220] 이하의 예시적인 조항들은 본 개시내용의 소정 실시예들을 설명한다. 이하의 개시내용에서 언급된 데이터 수집 시스템은, 로컬 데이터 수집 시스템(102), (예를 들어, 클라우드 플랫폼을 이용한) 호스트 처리 시스템(112), 또는 로컬 시스템과 호스트 시스템의 조합일 수 있다. 실시예들에서, 가변 그룹들의 아날로그 센서 입력들을 구비한 데이터를 수집하기 위한 아날로그 교차점 스위치의 이용을 갖춘 데이터 수집 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 가변 그룹들의 아날로그 센서 입력들을 구비한 데이터를 수집하기 위한 아날로그 교차점 스위치의 이용을 갖추고 개선된 신호-대-잡음비를 위해 멀티플렉서 상의 IP 프론트-엔드 신호 컨디셔닝을 갖춘 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 가변 그룹들의 아날로그 센서 입력들을 구비한 데이터를 수집하기 위한 아날로그 교차점 스위치의 이용을 갖추고 멀티플렉서 연속 모니터링 정보 피처를 갖춘 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 가변 그룹들의 아날로그 센서 입력들을 구비한 데이터를 수집하기 위한 아날로그 교차점 스위치의 이용을 갖추고 복수의 MUX 및 데이터 취득 섹션들의 논리적 제어를 위한 전용 버스를 갖는 분산형 CPLD 칩의 이용을 갖춘 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 가변 그룹들의 아날로그 센서 입력들을 구비한 데이터를 수집하기 위한 아날로그 교차점 스위치의 이용을 갖추고 솔리드 스테이트 릴레이 및 설계 토폴로지를 이용한 고-암페어수 입력 능력을 갖춘 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 가변 그룹들의 아날로그 센서 입력들을 구비한 데이터를 수집하기 위한 아날로그 교차점 스위치의 이용을 갖추고 아날로그 센서 채널 및 컴포넌트 보드 중 적어도 하나의 전력차단 능력을 갖춘 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 가변 그룹들의 아날로그 센서 입력들을 구비한 데이터를 수집하기 위한 아날로그 교차점 스위치의 이용을 갖추고 트리거 및 진동 입력에 대한 고유한 정전기 보호를 갖춘 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 가변 그룹들의 아날로그 센서 입력들을 구비한 데이터를 수집하기 위한 아날로그 교차점 스위치의 이용을 갖추고 A/D 제로 기준에 대한 정확한 전압 기준을 갖춘 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다.

[0221] 실시예들에서, 가변 그룹들의 아날로그 센서 입력들을 구비한 데이터를 수집하기 위한 아날로그 교차점 스위치의 이용을 갖추고 저속 RPM들 및 위상 정보를 획득하기 위한 위상-고정 루프 대역-통과 추적 필터를 갖춘 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 가변 그룹들의 아날로그 센서 입력들을 구비한 데이터를 수집하기 위한 아날로그 교차점 스위치의 이용을 갖추고 온보드 타이머를 이용한 입력 및 트리거 채널들에 관한 위상의 디지털 도출을 갖춘 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 가변 그룹들의 아날로그 센서 입력들을 구비한 데이터를 수집하기 위한 아날로그 교차점 스위치의 이용을 갖추고 피크 검출을 위해 별개의 아날로그-대-디지털 변환기로 라우팅되는 자동-스케일링을 위한 피크-검출기를 갖춘 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 가변 그룹들의 아날로그 센서 입력들을 구비한 데이터를 수집하기 위한 아날로그 교차점 스위치의 이용을 갖추고 원시이거나 버퍼링되는 트리거 채널의 다른 아날로그 채널들로의 라우팅을 갖춘 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 가변 그룹들의 아날로그 센서 입력들을 구비한 데이터를 수집하기 위한 아날로그 교차점 스위치의 이용을 갖추고 AA 필터 요건을 최소화하는 더 낮은 샘플링 레이트 출력을 위해 델타-시그마 A/D에 대한 더 높은 입력 오버샘플링의 이용을 갖춘 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 가변 그룹들의 아날로그 센서 입력들을 구비한 데이터를 수집하기 위한 아날로그

그 교차점 스위치의 이용을 갖추고 디지털 리샘플링 없이도 더 낮은 샘플링 레이트들을 달성하기 위해 델타-시그마 아날로그-대-디지털 변환기를 위한 클록-분할기로서 CPLD의 이용을 갖춘 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다.

[0222] 실시예들에서, 가변 그룹들의 아날로그 센서 입력들을 구비한 데이터를 수집하기 위한 아날로그 교차점 스위치의 이용을 갖추고 상이한 샘플링 레이트들에서 취해진 복수 세트의 데이터와는 대조적으로 높은 샘플링 레이트에서의 긴 블록들의 데이터를 갖춘 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 가변 그룹들의 아날로그 센서 입력들을 구비한 데이터를 수집하기 위한 아날로그 교차점 스위치의 이용을 갖추고 유지보수 이력 온보드 카드 세트로의 캘리브레이션 데이터의 저장을 갖춘 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 가변 그룹들의 아날로그 센서 입력들을 구비한 데이터를 수집하기 위한 아날로그 교차점 스위치의 이용을 갖추고 계층적 템플릿을 이용한 신속한 경로 생성 능력을 갖춘 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 가변 그룹들의 아날로그 센서 입력들을 구비한 데이터를 수집하기 위한 아날로그 교차점 스위치의 이용을 갖추고 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 갖춘 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 가변 그룹들의 아날로그 센서 입력들을 구비한 데이터를 수집하기 위한 아날로그 교차점 스위치의 이용을 갖추고 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 이용하는 신경망 전문가 시스템을 갖춘 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다.

[0223] 실시예들에서, 가변 그룹들의 아날로그 센서 입력들을 구비한 데이터를 수집하기 위한 아날로그 교차점 스위치의 이용을 갖추고 센서 데이터 분석에서 데이터베이스 계층구조의 이용을 갖춘 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 가변 그룹들의 아날로그 센서 입력들을 구비한 데이터를 수집하기 위한 아날로그 교차점 스위치의 이용을 갖추고 전문가 시스템에 대한 지능형 데이터 수집 대역들 및 진단을 정의하는 전문가 시스템 GUI 그래픽 접근법을 갖춘 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 가변 그룹들의 아날로그 센서 입력들을 구비한 데이터를 수집하기 위한 아날로그 교차점 스위치의 이용을 갖추고 역 계산 정의를 위한 그래픽 접근법을 갖춘 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 가변 그룹들의 아날로그 센서 입력들을 구비한 데이터를 수집하기 위한 아날로그 교차점 스위치의 이용을 갖추고 제안된 베어링 분석 방법을 갖춘 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 가변 그룹들의 아날로그 센서 입력들을 구비한 데이터를 수집하기 위한 아날로그 교차점 스위치의 이용을 갖추고 일시적 신호 분석을 이용한 비틀림 진동 검출/분석을 갖춘 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 가변 그룹들의 아날로그 센서 입력들을 구비한 데이터를 수집하기 위한 아날로그 교차점 스위치의 이용을 갖추고 아날로그 및 디지털 방법 양쪽 모두를 이용한 개선된 통합을 갖춘 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다.

[0224] 실시예들에서, 가변 그룹들의 아날로그 센서 입력들을 구비한 데이터를 수집하기 위한 아날로그 교차점 스위치의 이용을 갖추고 로컬 환경 내의 아날로그 데이터의 연속 모니터링을 위한 적응형 스케줄링 기술을 갖춘 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 가변 그룹들의 아날로그 센서 입력들을 구비한 데이터를 수집하기 위한 아날로그 교차점 스위치의 이용을 갖추고 데이터 취득 파킹 피처를 갖춘 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 가변 그룹들의 아날로그 센서 입력들을 구비한 데이터를 수집하기 위한 아날로그 교차점 스위치의 이용을 갖추고 자속형 데이터 취득 박스를 갖춘 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 가변 그룹들의 아날로그 센서 입력들을 구비한 데이터를 수집하기 위한 아날로그 교차점 스위치의 이용을 갖추고 SD 카드 저장을 갖춘 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 가변 그룹들의 아날로그 센서 입력들을 구비한 데이터를 수집하기 위한 아날로그 교차점 스위치의 이용을 갖추고 연속 모니터링을 위한 확장된 온보드 통계 능력을 갖춘 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 가변 그룹들의 아날로그 센서 입력들을 구비한 데이터를 수집하기 위한 아날로그 교차점 스위치의 이용을 갖추고 예측을 위한 주변의, 국지적 및 진동 잡음의 이용을 갖춘 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 가변 그룹들의 아날로그 센서 입력들을 구비한 데이터를 수집하기 위한 아날로그 교차점 스위치의 이용을 갖추고 분석 또는 상관을 위한 동시적이고 동적인 데이터를 가능케하도록 인입 데이터 또는 경보에 기초한 스마트 경로 변경 경로를 갖춘 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 가변 그룹들의 아날로그 센서 입력들을 구비한 데이터를 수집하기 위한 아날로그 교차점 스위치의 이용을 갖추고 스마트 ODS 및 전달 기능을 갖춘 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 가변 그룹들의 아날로그 센서 입력들을 구비한 데이터를 수집하기 위한 아날로그 교차점 스위치의 이용을 갖추고 계층적 멀티플렉서를 갖춘 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 가변 그룹들의 아날로그 센서 입력들을 구비한 데이터를 수집하기 위한 아날로그 교차점 스위치의 이용을 갖추고 센서 과부하 식별을 갖춘 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 가변 그룹들의 아날로그 센서 입력들을 구비한 데이터를 수집하기 위한 아날로그 교차점 스위치의 이

용을 갖추고 RF 식별 및 경사계(inclinometer)를 갖춘 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다.

[0225]

실시예들에서, 가변 그룹들의 아날로그 센서 입력들을 구비한 데이터를 수집하기 위한 아날로그 교차점 스위치의 이용을 갖추고 연속 초음파 모니터링을 갖춘 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 가변 그룹들의 아날로그 센서 입력들을 구비한 데이터를 수집하기 위한 아날로그 교차점 스위치의 이용을 갖추고 원격의 아날로그 산업용 센서들의 융합에 기초한 클라우드-기반의 머신 패턴 인식을 갖춘 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 가변 그룹들의 아날로그 센서 입력들을 구비한 데이터를 수집하기 위한 아날로그 교차점 스위치의 이용을 갖추고 산업 시스템에 대한 예상된 상태 정보를 제공하기 위해 복수의 아날로그 산업용 센서로부터의 상태 정보에 대한 클라우드-기반의 머신 패턴 분석을 갖춘 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 가변 그룹들의 아날로그 센서 입력들을 구비한 데이터를 수집하기 위한 아날로그 교차점 스위치의 이용을 갖추고 IoT 디바이스의 생성, 배치, 및 관리에서, IoT를 위한 클라우드-기반의 정책 자동화 엔진을 갖춘 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 가변 그룹들의 아날로그 센서 입력들을 구비한 데이터를 수집하기 위한 아날로그 교차점 스위치의 이용을 갖추고 산업용 IoT 디바이스를 위한 온-디바이스 센서 융합 및 데이터 저장을 갖춘 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 가변 그룹들의 아날로그 센서 입력들을 구비한 데이터를 수집하기 위한 아날로그 교차점 스위치의 이용을 갖추고 산업용 IoT 데이터에 대한 자기-조직화형 데이터 시장을 갖춘 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 가변 그룹들의 아날로그 센서 입력들을 구비한 데이터를 수집하기 위한 아날로그 교차점 스위치의 이용을 갖추고 이용 및/또는 수율 메트릭에 기초한 데이터 푸올들의 자기-조직화를 갖춘 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 가변 그룹들의 아날로그 센서 입력들을 구비한 데이터를 수집하기 위한 아날로그 교차점 스위치의 이용을 갖추고 산업-특유의 피드백에 기초한 AI 모델 훈련을 갖춘 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 가변 그룹들의 아날로그 센서 입력들을 구비한 데이터를 수집하기 위한 아날로그 교차점 스위치의 이용을 갖추고 자기-조직화형 산업용 데이터 수집기 집단을 갖춘 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 가변 그룹들의 아날로그 센서 입력들을 구비한 데이터를 수집하기 위한 아날로그 교차점 스위치의 이용을 갖추고 IoT 분산형 원장을 갖춘 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 가변 그룹들의 아날로그 센서 입력들을 구비한 데이터를 수집하기 위한 아날로그 교차점 스위치의 이용을 갖추고 자기-조직화형 수집기를 갖춘 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 가변 그룹들의 아날로그 센서 입력들을 구비한 데이터를 수집하기 위한 아날로그 교차점 스위치의 이용을 갖추고 네트워크-감응형 수집기를 갖춘 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 가변 그룹들의 아날로그 센서 입력들을 구비한 데이터를 수집하기 위한 아날로그 교차점 스위치의 이용을 갖추고 원격 조직화형 수집기를 갖춘 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 가변 그룹들의 아날로그 센서 입력들을 구비한 데이터를 수집하기 위한 아날로그 교차점 스위치의 이용을 갖추고 다중-센서 데이터 수집기를 위한 자기-조직화형 스토리지를 갖춘 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 가변 그룹들의 아날로그 센서 입력들을 구비한 데이터를 수집하기 위한 아날로그 교차점 스위치의 이용을 갖추고 다중-센서 데이터 네트워크를 위한 자기-조직화형 네트워크 코딩을 갖춘 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 가변 그룹들의 아날로그 센서 입력들을 구비한 데이터를 수집하기 위한 아날로그 교차점 스위치의 이용을 갖추고, 진동, 열, 전기 및/또는 사운드 출력을 구비한, 산업용 센서 데이터 수집기를 위한 착용형 햅틱 사용자 인터페이스를 갖춘 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 가변 그룹들의 아날로그 센서 입력들을 구비한 데이터를 수집하기 위한 아날로그 교차점 스위치의 이용을 갖추고 AR/VR을 위해 수집된 데이터를 디스플레이하는 열 지도를 갖춘 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 가변 그룹들의 아날로그 센서 입력들을 구비한 데이터를 수집하기 위한 아날로그 교차점 스위치의 이용을 갖추고 데이터 수집기에 의해 수집된 데이터의 자동으로 튜닝되는 AR/VR 시각화를 갖춘 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다.

[0226]

실시예들에서, 개선된 신호-대-잡음비를 위한 멀티플렉서 상의 IP 프론트-엔드 신호 컨디셔닝을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 개선된 신호-대-잡음비를 위한 멀티플렉서 상의 IP 프론트-엔드 신호 컨디셔닝을 갖추고 연속 모니터링 경보 피처를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 개선된 신호-대-잡음비를 위한 멀티플렉서 상의 IP 프론트-엔드 신호 컨디셔닝을 갖추고 복수의 MUX 및 데이터 취득 섹션들의 논리적 제어를 위한 전용 버스를 갖는 분산형 CPLD 칩들의 이용을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 개선된 신호-대-잡음비를 위한 멀티플렉서 상의 IP 프론트-엔드 신호 컨디셔닝을 갖추고 솔리드 스테이트 릴레이 및 설계 토폴로지를 이용한 고-암페어수 입력 능력을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 개선된 신호-대-잡음비를 위한 멀티플렉서 상의 IP 프론트-엔드 신호 컨디셔닝을 갖추고 아날로그 센서 채널 및 컴포넌트 보드 중 적어도 하나의 전력차단 능력을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 개선된 신호-대-잡음비를 위한 멀티플렉서 상의 IP 프론트-

트-엔드 신호 컨디셔닝을 갖추고 트리거 및 진동 입력에 대한 고유한 정전기 보호를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 개선된 신호-대-잡음비를 위한 멀티플렉서 상의 IP 프론트-엔드 신호 컨디셔닝을 갖추고 A/D 제로 기준에 대한 정확한 전압 기준을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 개선된 신호-대-잡음비를 위한 멀티플렉서 상의 IP 프론트-엔드 신호 컨디셔닝을 갖추고 저속 RPM들 및 위상 정보를 획득하기 위한 위상-고정 루프 대역-통과 추적 필터를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 개선된 신호-대-잡음비를 위한 멀티플렉서 상의 IP 프론트-엔드 신호 컨디셔닝을 갖추고 온보드 타이머를 이용한 입력 및 트리거 채널들에 관한 위상의 디지털 도출을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 개선된 신호-대-잡음비를 위한 멀티플렉서 상의 IP 프론트-엔드 신호 컨디셔닝을 갖추고 피크 검출을 위해 별개의 아날로그-대-디지털 변환기로 라우팅되는 자동-스케일링을 위한 피크 검출기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 개선된 신호-대-잡음비를 위한 멀티플렉서 상의 IP 프론트-엔드 신호 컨디셔닝을 갖추고 원시이거나 버퍼링되는 트리거 채널의 다른 아날로그 채널들로의 라우팅을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 개선된 신호-대-잡음비를 위한 멀티플렉서 상의 IP 프론트-엔드 신호 컨디셔닝을 갖추고 AA 필터 요건을 최소화하는 더 낮은 샘플링 레이트 출력을 위해 델타-시그마 A/D에 대한 더 높은 입력 오버샘플링의 이용을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 개선된 신호-대-잡음비를 위한 멀티플렉서 상의 IP 프론트-엔드 신호 컨디셔닝을 갖추고 디지털 리샘플링 없이도 더 낮은 샘플링 레이트들을 달성하기 위해 델타-시그마 아날로그-대-디지털 변환기를 위한 클록-분할기로서 CPLD의 이용을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 개선된 신호-대-잡음비를 위한 멀티플렉서 상의 IP 프론트-엔드 신호 컨디셔닝을 갖추고 상이한 샘플링 레이트들에서 취해진 복수 세트의 데이터와는 대조적으로 높은 샘플링 레이트에서의 긴 블록들의 데이터를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 개선된 신호-대-잡음비를 위한 멀티플렉서 상의 IP 프론트-엔드 신호 컨디셔닝을 갖추고 유지보수 이력 온보드 카드 세트로의 캘리브레이션 데이터의 저장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 개선된 신호-대-잡음비를 위한 멀티플렉서 상의 IP 프론트-엔드 신호 컨디셔닝을 갖추고 계층적 템플릿을 이용한 신속한 경로 생성 능력을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 개선된 신호-대-잡음비를 위한 멀티플렉서 상의 IP 프론트-엔드 신호 컨디셔닝을 갖추고 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 개선된 신호-대-잡음비를 위한 멀티플렉서 상의 IP 프론트-엔드 신호 컨디셔닝을 갖추고 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 이용하는 신경망 전문가 시스템을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 개선된 신호-대-잡음비를 위한 멀티플렉서 상의 IP 프론트-엔드 신호 컨디셔닝을 갖추고 센서 데이터 분석에서 데이터베이스 계층구조의 이용을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 개선된 신호-대-잡음비를 위한 멀티플렉서 상의 IP 프론트-엔드 신호 컨디셔닝을 갖추고 전문가 시스템에 대한 지능형 데이터 수집 대역들 및 진단을 정의하는 전문가 시스템 GUI 그래픽 접근법을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 개선된 신호-대-잡음비를 위한 멀티플렉서 상의 IP 프론트-엔드 신호 컨디셔닝을 갖추고 역 계산 정의를 위한 그래픽 접근법을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 개선된 신호-대-잡음비를 위한 멀티플렉서 상의 IP 프론트-엔드 신호 컨디셔닝을 갖추고 제안된 베어링 분석 방법을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 개선된 신호-대-잡음비를 위한 멀티플렉서 상의 IP 프론트-엔드 신호 컨디셔닝을 갖추고 일시적 신호 분석을 이용한 비틀림 진동 검출/분석을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 개선된 신호-대-잡음비를 위한 멀티플렉서 상의 IP 프론트-엔드 신호 컨디셔닝을 갖추고 아날로그 및 디지털 방법들 양쪽 모두를 이용하는 개선된 통합을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 개선된 신호-대-잡음비를 위한 멀티플렉서 상의 IP 프론트-엔드 신호 컨디셔닝을 갖추고 로컬 환경에서 아날로그 데이터의 연속 모니터링을 위한 적응형 스케줄링 기술을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 개선된 신호-대-잡음비를 위한 멀티플렉서 상의 IP 프론트-엔드 신호 컨디셔닝을 갖추고 데이터 취득 과잉 피처를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 개선된 신호-대-잡음비를 위한 멀티플렉서 상의 IP 프론트-엔드 신호 컨디셔닝을 갖추고 자속형 데이터 취득 박스를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 개선된 신호-대-잡음비를 위한 멀티플렉서 상의 IP 프론트-엔드 신호 컨디셔닝을 갖추고 SD 카드 저장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 개선된 신호-대-잡음비를 위한 멀티플렉서 상의 IP 프론트-엔드 신호 컨디셔닝을 갖추고 연속 모니터링을 위한 확장된 온보드 통계 능력을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 개선된 신호-대-잡음비를 위한 멀티플렉서 상의 IP 프론트-엔드 신호 컨디셔닝을 갖추고 예측을 위한 주변의, 국지적 및 진동 잡음의 이용을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 개선된 신호-대-잡음비를 위한 멀티플렉서 상의 IP 프론트-엔드 신호 컨디셔닝을 갖추고 분석 또는 상관을 위한 동시적이고 동적인 데이터를 가능케하도록 인입 데이터 또는 경보에 기초한 스마트 경로 변경 경로를 갖춘, 데이터 수

집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 개선된 신호-대-잡음비를 위한 멀티플렉서 상의 IP 프론트-엔드 신호 컨디셔닝을 갖추고 스마트 ODS 및 전달 기능을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 개선된 신호-대-잡음비를 위한 멀티플렉서 상의 IP 프론트-엔드 신호 컨디셔닝을 갖추고 계층적 멀티플렉서를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 개선된 신호-대-잡음비를 위한 멀티플렉서 상의 IP 프론트-엔드 신호 컨디셔닝을 갖추고 센서 과부하 식별을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 개선된 신호-대-잡음비를 위한 멀티플렉서 상의 IP 프론트-엔드 신호 컨디셔닝을 갖추고 RF 식별 및 경사계를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 개선된 신호-대-잡음비를 위한 멀티플렉서 상의 IP 프론트-엔드 신호 컨디셔닝을 갖추고 연속 초음파 모니터링을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 개선된 신호-대-잡음비를 위한 멀티플렉서 상의 IP 프론트-엔드 신호 컨디셔닝을 갖추고 원격의 아날로그 산업용 센서들의 융합에 기초한 클라우드-기반의 머신 패턴 인식을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 개선된 신호-대-잡음비를 위한 멀티플렉서 상의 IP 프론트-엔드 신호 컨디셔닝을 갖추고 산업 시스템에 대한 예상된 상태 정보를 제공하기 위해 복수의 아날로그 산업용 센서로부터의 상태 정보에 대한 클라우드-기반의 머신 패턴 분석을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 개선된 신호-대-잡음비를 위한 멀티플렉서 상의 IP 프론트-엔드 신호 컨디셔닝을 갖추고 IoT 디바이스의 생성, 배치 및 관리에서, IoT를 위한 클라우드-기반의 정책 자동화 엔진을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 개선된 신호-대-잡음비를 위한 멀티플렉서 상의 IP 프론트-엔드 신호 컨디셔닝을 갖추고 산업용 IoT 디바이스를 위한 온-디바이스 센서 융합 및 데이터 저장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 개선된 신호-대-잡음비를 위한 멀티플렉서 상의 IP 프론트-엔드 신호 컨디셔닝을 갖추고 산업용 IoT 데이터에 대한 자기-조직화형 데이터 시장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 개선된 신호-대-잡음비를 위한 멀티플렉서 상의 IP 프론트-엔드 신호 컨디셔닝을 갖추고 이용 및/또는 수율 메트릭에 기초한 데이터 푸올들의 자기-조직화를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 개선된 신호-대-잡음비를 위한 멀티플렉서 상의 IP 프론트-엔드 신호 컨디셔닝을 갖추고 산업-특유의 피드백에 기초한 AI 모델 훈련을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 개선된 신호-대-잡음비를 위한 멀티플렉서 상의 IP 프론트-엔드 신호 컨디셔닝을 갖추고 자기-조직화형 산업용 데이터 수집기 집단을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 개선된 신호-대-잡음비를 위한 멀티플렉서 상의 IP 프론트-엔드 신호 컨디셔닝을 갖추고 IoT 분산형 원장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 개선된 신호-대-잡음비를 위한 멀티플렉서 상의 IP 프론트-엔드 신호 컨디셔닝을 갖추고 자기-조직화형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 개선된 신호-대-잡음비를 위한 멀티플렉서 상의 IP 프론트-엔드 신호 컨디셔닝을 갖추고 네트워크-감응형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 개선된 신호-대-잡음비를 위한 멀티플렉서 상의 IP 프론트-엔드 신호 컨디셔닝을 갖추고 원격 조직화형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 개선된 신호-대-잡음비를 위한 멀티플렉서 상의 IP 프론트-엔드 신호 컨디셔닝을 갖추고 다중-센서 데이터 수집기를 위한 자기-조직화형 스토리지를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 개선된 신호-대-잡음비를 위한 멀티플렉서 상의 IP 프론트-엔드 신호 컨디셔닝을 갖추고 다중-센서 데이터 네트워크에 대한 자기-조직화형 네트워크 코딩을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 개선된 신호-대-잡음비를 위한 멀티플렉서 상의 IP 프론트-엔드 신호 컨디셔닝을 갖추고, 진동, 열, 전기 및/또는 사운드 출력을 구비한, 산업용 센서 데이터 수집기를 위한 작용형 햅틱 사용자 인터페이스를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 개선된 신호-대-잡음비를 위한 멀티플렉서 상의 IP 프론트-엔드 신호 컨디셔닝을 갖추고 AR/VR를 위해 수집된 데이터를 디스플레이하는 열 지도를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 개선된 신호-대-잡음비를 위한 멀티플렉서 상의 IP 프론트-엔드 신호 컨디셔닝을 갖추고 데이터 수집기에 의해 수집된 데이터의 자동으로 튜닝되는 AR/VR 시각화를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다.

[0227]

실시예들에서, 멀티플렉서 연속 모니터링 경보 피처를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 멀티플렉서 연속 모니터링 경보 피처를 갖추고 복수의 MUX 및 데이터 취득 섹션들의 논리적 제어를 위한 전용 버스를 갖는 분산형 CPLD 칩들의 이용을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 멀티플렉서 연속 모니터링 경보 피처를 갖추고 솔리드 스테이트 릴레이 및 설계 토폴로지를 이용한 고-암페어수 입력 능력을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 멀티플렉서 연속 모니터링 경보 피처를 갖추고 아날로그 센서 채널 및 컴포넌트 보드 중 적어도 하나의 전력차단 능력을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 멀티플렉서 연속 모니터링 경보 피처를 갖추고 트리거 및 진동 입력에 대한 고유한 정전기 보호를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 멀

멀티플렉서 연속 모니터링 정보 피처를 갖추고 A/D 제로 기준에 대한 정확한 전압 기준을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 멀티플렉서 연속 모니터링 정보 피처를 갖추고 저속 RPM들 및 위상 정보를 획득하기 위한 위상-고정 루프 대역-통과 추적 필터를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 멀티플렉서 연속 모니터링 정보 피처를 갖추고 온-보드 타이머를 이용한 입력 및 트리거 채널들에 관한 위상의 디지털 도출을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 멀티플렉서 연속 모니터링 정보 피처를 갖추고 피크 검출을 위해 별개의 아날로그-대-디지털 변환기로 라우팅되는 자동-스케일링을 위한 피크-검출기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 멀티플렉서 연속 모니터링 정보 피처를 갖추고 원시이거나 버퍼링되는 트리거 채널의 다른 아날로그 채널로의 라우팅을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 멀티플렉서 연속 모니터링 정보 피처를 갖추고 AA 필터 요건을 최소화하는 더 낮은 샘플링 레이트 출력을 위해 델타-시그마 A/D에 대한 더 높은 입력 오버샘플링의 이용을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 멀티플렉서 연속 모니터링 정보 피처를 갖추고 디지털 리샘플링 없이도 더 낮은 샘플링 레이트들을 달성하기 위해 델타-시그마 아날로그-대-디지털 변환기를 위한 클록-분할기로서 CPLD의 이용을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 멀티플렉서 연속 모니터링 정보 피처를 갖추고 상이한 샘플링 레이트들에서 취해진 복수 세트의 데이터와는 대조적으로 높은 샘플링 레이트에서의 긴 블록들의 데이터를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 멀티플렉서 연속 모니터링 정보 피처를 갖추고 유지보수 이력 온보드 카드 세트로의 캘리브레이션 데이터의 저장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 멀티플렉서 연속 모니터링 정보 피처를 갖추고 계층적 템플릿을 이용한 신속한 경로 생성 능력을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 멀티플렉서 연속 모니터링 정보 피처를 갖추고 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 멀티플렉서 연속 모니터링 정보 피처를 갖추고 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 이용하는 신경망 전문가 시스템을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 멀티플렉서 연속 모니터링 정보 피처를 갖추고 센서 데이터 분석에서 데이터베이스 계층구조의 이용을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 멀티플렉서 연속 모니터링 정보 피처를 갖추고 전문가 시스템에 대한 지능형 데이터 수집 대역들 및 진단을 정의하는 전문가 시스템 GUI 그래픽 접근법을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 멀티플렉서 연속 모니터링 정보 피처를 갖추고 역 계산 정의를 위한 그래픽 접근법을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 멀티플렉서 연속 모니터링 정보 피처를 갖추고 제안된 베어링 분석 방법을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 멀티플렉서 연속 모니터링 정보 피처를 갖추고 일시적 신호 분석을 이용한 비틀림 진동 검출/분석을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 멀티플렉서 연속 모니터링 정보 피처를 갖추고 아날로그 및 디지털 방법 양쪽 모두를 이용한 개선된 통합을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 멀티플렉서 연속 모니터링 정보 피처를 갖추고 로컬 환경에서 아날로그 데이터의 연속 모니터링을 위한 적응형 스케줄링 기술을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 멀티플렉서 연속 모니터링 정보 피처를 갖추고 데이터 취득 파킹 피처를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 멀티플렉서 연속 모니터링 정보 피처를 갖추고 자속형 데이터 취득 박스를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 멀티플렉서 연속 모니터링 정보 피처를 갖추고 SD 카드 저장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 멀티플렉서 연속 모니터링 정보 피처를 갖추고 연속 모니터링을 위한 확장된 온보드 통계 능력을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 멀티플렉서 연속 모니터링 정보 피처를 갖추고 예측을 위한 주변의, 국지적 및 진동 잡음의 이용을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 멀티플렉서 연속 모니터링 정보 피처를 갖추고 분석 또는 상관을 위한 동시적이고 동적인 데이터를 가능케하도록 인입 데이터 또는 정보에 기초한 스마트 경로 변경 경로를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 멀티플렉서 연속 모니터링 정보 피처를 갖추고 스마트 ODS 및 전달 기능을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 멀티플렉서 연속 모니터링 정보 피처를 갖추고 계층적 멀티플렉서를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 멀티플렉서 연속 모니터링 정보 피처를 갖추고 센서 과부하의 식별을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 멀티플렉서 연속 모니터링 정보 피처를 갖추고 RF 식별 및 경사계를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 멀티플렉서 연속 모니터링 정보 피처를 갖추고 연속 초음파 모니터링을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 멀티플렉서 연속 모니터링 정보 피처를 갖추고 원격의 아날로그 산업용 센서들의 융합에 기초한 클라우드-기반의 머신 패턴 인식을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 멀티플렉서 연속 모니터링 정보 피처를 갖추고 산업 시스템에 대한 예상된 상태 정보를 제공하기 위해 복수의 아날로그 산업용 센서로부터의 상태 정보에 대한 클라우드-기반의 머신 패턴 분석을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 멀티플렉서 연속

모니터링 경보 피처를 갖추고 IoT 디바이스의 생성, 배치 및 관리에서, IoT를 위한 클라우드-기반의 정책 자동화 엔진을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 멀티플렉서 연속 모니터링 경보 피처를 갖추고 산업용 IoT 디바이스를 위한 온-디바이스 센서 융합 및 데이터 저장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 멀티플렉서 연속 모니터링 경보 피처를 갖추고 산업용 IoT 데이터에 대한 자기-조직화형 데이터 시장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 멀티플렉서 연속 모니터링 경보 피처를 갖추고 이용 및/또는 수율 메트릭에 기초한 데이터 푸올들의 자기-조직화를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 멀티플렉서 연속 모니터링 경보 피처를 갖추고 산업-특유의 피드백에 기초한 AI 모델 훈련을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 멀티플렉서 연속 모니터링 경보 피처를 갖추고 자기-조직화형 산업용 데이터 수집기 집단을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 멀티플렉서 연속 모니터링 경보 피처를 갖추고 IoT 분산형 원장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 멀티플렉서 연속 모니터링 경보 피처를 갖추고 자기-조직화형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 멀티플렉서 연속 모니터링 경보 피처를 갖추고 네트워크-감응형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 멀티플렉서 연속 모니터링 경보 피처를 갖추고 원격 조직화형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 멀티플렉서 연속 모니터링 경보 피처를 갖추고 다중-센서 데이터 수집기를 위한 자기-조직화형 스토리지를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 멀티플렉서 연속 모니터링 경보 피처를 갖추고 다중-센서 데이터 네트워크를 위한 자기-조직화형 네트워크 코딩을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 멀티플렉서 연속 모니터링 경보 피처를 갖추고, 진동, 열, 전기 및/또는 사운드 출력을 구비한, 산업용 센서 데이터 수집기를 위한 착용형 햅틱 사용자 인터페이스를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 멀티플렉서 연속 모니터링 경보 피처를 갖추고 AR/VR을 위해 수집된 데이터를 디스플레이하는 열 지도를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 멀티플렉서 연속 모니터링 경보 피처를 갖추고 데이터 수집기에 의해 수집된 데이터의 자동으로 튜닝되는 AR/VR 시각화를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다.

[0228]

실시예들에서, 복수의 MUX 및 데이터 취득 섹션들의 논리적 제어를 위한 전용 버스를 가진 분산형 CPLD 칩들의 이용을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 복수의 MUX 및 데이터 취득 섹션들의 논리적 제어를 위한 전용 버스를 가진 분산형 CPLD 칩들의 이용을 갖추고 솔리드 스테이트 릴레이 및 설계 토폴로지를 이용한 고-암페어수 입력 능력을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 복수의 MUX 및 데이터 취득 섹션들의 논리적 제어를 위한 전용 버스를 가진 분산형 CPLD 칩들의 이용을 갖추고 아날로그 센서 채널 및 컴포넌트 보드 중 적어도 하나의 전력차단 능력을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 복수의 MUX 및 데이터 취득 섹션들의 논리적 제어를 위한 전용 버스를 가진 분산형 CPLD 칩들의 이용을 갖추고 트리거 및 진동 입력에 대한 고유한 정전기 보호를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 복수의 MUX 및 데이터 취득 섹션들의 논리적 제어를 위한 전용 버스를 가진 분산형 CPLD 칩들의 이용을 갖추고 A/D 제로 기준에 대한 정확한 전압 기준을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 복수의 MUX 및 데이터 취득 섹션들의 논리적 제어를 위한 전용 버스를 가진 분산형 CPLD 칩들의 이용을 갖추고 저속 RPM들 및 위상 정보를 획득하기 위한 위상-고정 루프 대역-통과 추적 필터를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 복수의 MUX 및 데이터 취득 섹션들의 논리적 제어를 위한 전용 버스를 가진 분산형 CPLD 칩들의 이용을 갖추고 온-보드 타이머를 이용한 입력 및 트리거 채널들에 관한 위상의 디지털 도출을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 복수의 MUX 및 데이터 취득 섹션들의 논리적 제어를 위한 전용 버스를 가진 분산형 CPLD 칩들의 이용을 갖추고 피크 검출을 위해 별개의 아날로그-대-디지털 변환기로 라우팅되는 자동-스케일링을 위한 피크-검출기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 복수의 MUX 및 데이터 취득 섹션들의 논리적 제어를 위한 전용 버스를 가진 분산형 CPLD 칩들의 이용을 갖추고 원시이거나 버퍼링되는 트리거 채널의 다른 아날로그 채널들로의 라우팅을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 복수의 MUX 및 데이터 취득 섹션들의 논리적 제어를 위한 전용 버스를 가진 분산형 CPLD 칩들의 이용을 갖추고 AA 필터 요건을 최소화하는 더 낮은 샘플링 레이트 출력을 위해 델타-시그마 A/D에 대한 더 높은 입력 오버샘플링의 이용을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 복수의 MUX 및 데이터 취득 섹션들의 논리적 제어를 위한 전용 버스를 가진 분산형 CPLD 칩들의 이용을 갖추고 디지털 리샘플링 없이도 더 낮은 샘플링 레이트들을 달성하기 위해 델타-시그마 아날로그-대-디지털 변환기를 위한 클록-분할기로서 CPLD의 이용을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 복수의 MUX 및 데이터 취득 섹션들의 논리적 제어를 위한 전용 버스를 가진 분산형 CPLD 칩들의 이용을 갖추고 상이한 샘플링 레이트들에서 취해진 복수 세트의 데이터와는 대조적으로 높은 샘플

링 레이트에서의 긴 블록들의 데이터를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 복수의 MUX 및 데이터 취득 섹션들의 논리적 제어를 위한 전용 버스를 가진 분산형 CPLD 칩들의 이용을 갖추고 유지보수 이력 온보드 카드 세트로의 캘리브레이션 데이터의 저장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 복수의 MUX 및 데이터 취득 섹션들의 논리적 제어를 위한 전용 버스를 가진 분산형 CPLD 칩들의 이용을 갖추고 계층적 템플릿을 이용한 신속한 경로 생성 능력을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 복수의 MUX 및 데이터 취득 섹션들의 논리적 제어를 위한 전용 버스를 가진 분산형 CPLD 칩들의 이용을 갖추고 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 복수의 MUX 및 데이터 취득 섹션들의 논리적 제어를 위한 전용 버스를 가진 분산형 CPLD 칩들의 이용을 갖추고 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 이용하는 신경망 전문가 시스템을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 복수의 MUX 및 데이터 취득 섹션들의 논리적 제어를 위한 전용 버스를 가진 분산형 CPLD 칩들의 이용을 갖추고 센서 데이터 분석에서 데이터베이스 계층구조의 이용을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 복수의 MUX 및 데이터 취득 섹션들의 논리적 제어를 위한 전용 버스를 가진 분산형 CPLD 칩들의 이용을 갖추고 전문가 시스템에 대한 지능형 데이터 수집 대역들 및 진단을 정의하는 전문가 시스템 GUI 그래픽 접근법을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 복수의 MUX 및 데이터 취득 섹션들의 논리적 제어를 위한 전용 버스를 가진 분산형 CPLD 칩들의 이용을 갖추고 역 계산 정의를 위한 그래픽 접근법을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 복수의 MUX 및 데이터 취득 섹션들의 논리적 제어를 위한 전용 버스를 가진 분산형 CPLD 칩들의 이용을 갖추고 제안된 베어링 분석 방법을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 복수의 MUX 및 데이터 취득 섹션들의 논리적 제어를 위한 전용 버스를 가진 분산형 CPLD 칩들의 이용을 갖추고 일시적 신호 분석을 이용한 비틀림 진동 검출/분석을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 복수의 MUX 및 데이터 취득 섹션들의 논리적 제어를 위한 전용 버스를 가진 분산형 CPLD 칩들의 이용을 갖추고 아날로그 및 디지털 방법 양쪽 모두를 이용한 개선된 통합을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 복수의 MUX 및 데이터 취득 섹션들의 논리적 제어를 위한 전용 버스를 가진 분산형 CPLD 칩들의 이용을 갖추고 로컬 환경 내의 아날로그 데이터의 연속 모니터링을 위한 적응형 스케줄링 기술을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 복수의 MUX 및 데이터 취득 섹션들의 논리적 제어를 위한 전용 버스를 가진 분산형 CPLD 칩들의 이용을 갖추고 데이터 취득 파킹 피처를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 복수의 MUX 및 데이터 취득 섹션들의 논리적 제어를 위한 전용 버스를 가진 분산형 CPLD 칩들의 이용을 갖추고 자속형 데이터 취득 박스를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 복수의 MUX 및 데이터 취득 섹션들의 논리적 제어를 위한 전용 버스를 가진 분산형 CPLD 칩들의 이용을 갖추고 SD 카드 저장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 복수의 MUX 및 데이터 취득 섹션들의 논리적 제어를 위한 전용 버스를 가진 분산형 CPLD 칩들의 이용을 갖추고 연속 모니터링을 위한 확장된 온보드 통계 능력을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 복수의 MUX 및 데이터 취득 섹션들의 논리적 제어를 위한 전용 버스를 가진 분산형 CPLD 칩들의 이용을 갖추고 예측을 위한 주변의, 국지적 및 진동 노이즈의 이용을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 복수의 MUX 및 데이터 취득 섹션들의 논리적 제어를 위한 전용 버스를 가진 분산형 CPLD 칩들의 이용을 갖추고 분석 또는 상관을 위한 동시적이고 동적인 데이터를 가능케하도록 인입 데이터 또는 경보에 기초한 스마트 경로 변경 경로를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 복수의 MUX 및 데이터 취득 섹션들의 논리적 제어를 위한 전용 버스를 가진 분산형 CPLD 칩들의 이용을 갖추고 스마트 ODS 및 전달 기능을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 복수의 MUX 및 데이터 취득 섹션들의 논리적 제어를 위한 전용 버스를 가진 분산형 CPLD 칩들의 이용을 갖추고 계층적 멀티플렉서를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 복수의 MUX 및 데이터 취득 섹션들의 논리적 제어를 위한 전용 버스를 가진 분산형 CPLD 칩들의 이용을 갖추고 센서 과부하의 식별을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 복수의 MUX 및 데이터 취득 섹션들의 논리적 제어를 위한 전용 버스를 가진 분산형 CPLD 칩들의 이용을 갖추고 RF 식별 및 경사계를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 복수의 MUX 및 데이터 취득 섹션들의 논리적 제어를 위한 전용 버스를 가진 분산형 CPLD 칩들의 이용을 갖추고 연속 초음파 모니터링을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 복수의 MUX 및 데이터 취득 섹션들의 논리적 제어를 위한 전용 버스를 가진 분산형 CPLD 칩들의 이용을 갖추고 원격의 아날로그 산업용 센서들의 융합에 기초한 클라우드-기반의 머신 패턴 인식을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 복수의 MUX 및 데이터 취득 섹션들의 논리적 제어를 위한 전용 버스를 가진 분산형 CPLD 칩들의 이용을 갖추고 산업용 시스템에 대해 예상되는 상태 정보를 제공하기 위해 복수의 아날로그 산업용 센서로부터의 상태 정보의 클라우드-기반의, 머신 패턴 분석을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 복수

의 MUX 및 데이터 취득 섹션들의 논리적 제어를 위한 전용 버스를 가진 분산형 CPLD 칩들의 이용을 갖추고 IoT 디바이스의 생성, 배치, 및 관리에서, IoT를 위한 클라우드-기반의 정책 자동화 엔진을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 복수의 MUX 및 데이터 취득 섹션들의 논리적 제어를 위한 전용 버스를 가진 분산형 CPLD 칩들의 이용을 갖추고 산업용 IoT 디바이스를 위한 온-디바이스 센서 융합 및 데이터 저장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 복수의 MUX 및 데이터 취득 섹션들의 논리적 제어를 위한 전용 버스를 가진 분산형 CPLD 칩들의 이용을 갖추고 산업용 IoT 데이터에 대한 자기-조직화형 데이터 시장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 복수의 MUX 및 데이터 취득 섹션들의 논리적 제어를 위한 전용 버스를 가진 분산형 CPLD 칩들의 이용을 갖추고 이용 및/또는 수율 메트릭에 기초한 데이터 푸올들의 자기-조직화를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 복수의 MUX 및 데이터 취득 섹션들의 논리적 제어를 위한 전용 버스를 가진 분산형 CPLD 칩들의 이용을 갖추고 산업-특유의 피드백에 기초한 AI 모델 훈련을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 복수의 MUX 및 데이터 취득 섹션들의 논리적 제어를 위한 전용 버스를 가진 분산형 CPLD 칩들의 이용을 갖추고 자기-조직화형 산업용 데이터 수집기 집단을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 복수의 MUX 및 데이터 취득 섹션들의 논리적 제어를 위한 전용 버스를 가진 분산형 CPLD 칩들의 이용을 갖추고 IoT 분산형 원장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 복수의 MUX 및 데이터 취득 섹션들의 논리적 제어를 위한 전용 버스를 가진 분산형 CPLD 칩들의 이용을 갖추고 자기-조직화형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 복수의 MUX 및 데이터 취득 섹션들의 논리적 제어를 위한 전용 버스를 가진 분산형 CPLD 칩들의 이용을 갖추고 네트워크-감응형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 복수의 MUX 및 데이터 취득 섹션들의 논리적 제어를 위한 전용 버스를 가진 분산형 CPLD 칩들의 이용을 갖추고 원격 조직화형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 복수의 MUX 및 데이터 취득 섹션들의 논리적 제어를 위한 전용 버스를 가진 분산형 CPLD 칩들의 이용을 갖추고 다중-센서 데이터 수집기를 위한 자기-조직화형 스토리지를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 복수의 MUX 및 데이터 취득 섹션들의 논리적 제어를 위한 전용 버스를 가진 분산형 CPLD 칩들의 이용을 갖추고 다중-센서 데이터 네트워크를 위한 자기-조직화형 네트워크 코딩을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 복수의 MUX 및 데이터 취득 섹션들의 논리적 제어를 위한 전용 버스를 가진 분산형 CPLD 칩들의 이용을 갖추고, 진동, 열, 전기 및/또는 사운드 출력을 구비한, 산업용 센서 데이터 수집기를 위한 착용형 햅틱 사용자 인터페이스를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 복수의 MUX 및 데이터 취득 섹션들의 논리적 제어를 위한 전용 버스를 가진 분산형 CPLD 칩들의 이용을 갖추고 AR/VR을 위해 수집된 데이터를 디스플레이하는 열 지도를 갖춘 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 복수의 MUX 및 데이터 취득 섹션들의 논리적 제어를 위한 전용 버스를 가진 분산형 CPLD 칩들의 이용을 갖추고 데이터 수집기에 의해 수집된 데이터의 자동으로 튜닝되는 AR/VR 시각화를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다.

[0229]

실시예들에서, 솔리드 스테이트 릴레이 및 설계 토폴로지를 이용한 고-암페어 입력 능력을 갖춘 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 솔리드 스테이트 릴레이 및 설계 토폴로지를 이용한 고-암페어 입력 능력을 갖추고 아날로그 센서 채널 및 컴포넌트 보드 중 적어도 하나의 전력차단 능력을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 솔리드 스테이트 릴레이 및 설계 토폴로지를 이용한 고-암페어 입력 능력을 갖추고 트리거 및 진동 입력에 대한 고유한 정전기 보호를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 솔리드 스테이트 릴레이 및 설계 토폴로지를 이용한 고-암페어 입력 능력을 갖추고 A/D 제로 기준에 대한 정확한 전압 기준을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 솔리드 스테이트 릴레이 및 설계 토폴로지를 이용한 고-암페어 입력 능력을 갖추고 저속 RPM들 및 위상 정보를 획득하기 위한 위상-고정 루프 대역-통과 추적 필터를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 솔리드 스테이트 릴레이 및 설계 토폴로지를 이용한 고-암페어 입력 능력을 갖추고 온보드 타이머를 이용한 입력 및 트리거 채널들에 관한 위상의 디지털 도출을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 솔리드 스테이트 릴레이 및 설계 토폴로지를 이용한 고-암페어 입력 능력을 갖추고 피크 검출을 위해 별개의 아날로그-대-디지털 변환기로 라우팅되는 자동-스케일링을 위한 피크 검출기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 솔리드 스테이트 릴레이 및 설계 토폴로지를 이용한 고-암페어 입력 능력을 갖추고 원시이거나 버퍼링되는 트리거 채널의 다른 아날로그 채널들로의 라우팅을 갖는 고-암페어수 입력 능력을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 솔리드 스테이트 릴레이 및 설계 토폴로지를 이용한 고-암페어 입력 능력을 갖추고 이용하고 AA 필터 요건을 최소화하는 더 낮은 샘플링 레이트 출력을 위해 델타-시그마 A/D에 대한 더 높은 입력 오버샘플링의 이용을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시

예들에서, 솔리드 스테이트 릴레이 및 설계 토폴로지를 이용한 고-암페어 입력 능력을 갖추고 디지털 리샘플링 없이도 더 낮은 샘플링 레이트들을 달성하기 위해 델타-시그마 아날로그-대-디지털 변환기를 위한 클록-분할기로서 CPLD의 이용을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 솔리드 스테이트 릴레이 및 설계 토폴로지를 이용한 고-암페어 입력 능력을 갖추고 상이한 샘플링 레이트들에서 취해진 복수 세트의 데이터와는 대조적으로 높은 샘플링 레이트에서의 긴 블록들의 데이터를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 솔리드 스테이트 릴레이 및 설계 토폴로지를 이용한 고-암페어 입력 능력을 갖추고 유지보수 이력 온보드 카드 세트로의 캘리브레이션 데이터의 저장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 솔리드 스테이트 릴레이 및 설계 토폴로지를 이용한 고-암페어 입력 능력을 갖추고 계층적 탭플릿을 이용한 신속한 경로 생성 능력을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 솔리드 스테이트 릴레이 및 설계 토폴로지를 이용한 고-암페어 입력 능력을 갖추고 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 솔리드 스테이트 릴레이 및 설계 토폴로지를 이용한 고-암페어 입력 능력을 갖추고 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 이용하는 신경망 전문가 시스템을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 솔리드 스테이트 릴레이 및 설계 토폴로지를 이용한 고-암페어 입력 능력을 갖추고 센서 데이터 분석에서 데이터베이스 계층구조를 이용하는 고-암페어수 입력 능력을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 솔리드 스테이트 릴레이 및 설계 토폴로지를 이용한 고-암페어 입력 능력을 갖추고 전문가 시스템에 대한 지능형 데이터 수집 대역들 및 진단을 정의하는 전문가 시스템 GUI 그래픽 접근법을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 솔리드 스테이트 릴레이 및 설계 토폴로지를 이용한 고-암페어 입력 능력을 갖추고 역 계산 정의를 위한 그래픽 접근법을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 솔리드 스테이트 릴레이 및 설계 토폴로지를 이용한 고-암페어 입력 능력을 갖추고 제안된 베어링 분석 방법을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 솔리드 스테이트 릴레이 및 설계 토폴로지를 이용한 고-암페어 입력 능력을 갖추고 일시적 신호 분석을 이용한 비틀림 진동 검출/분석을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 솔리드 스테이트 릴레이 및 설계 토폴로지를 이용한 고-암페어 입력 능력을 갖추고 아날로그 및 디지털 방법 양쪽 모두를 이용한 개선된 통합을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 솔리드 스테이트 릴레이 및 설계 토폴로지를 이용한 고-암페어 입력 능력을 갖추고 로컬 환경 내의 아날로그 데이터의 연속 모니터링을 위한 적응형 스케줄링 기술을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 솔리드 스테이트 릴레이 및 설계 토폴로지를 이용한 고-암페어 입력 능력을 갖추고 데이터 취득 파킹 피처를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 솔리드 스테이트 릴레이 및 설계 토폴로지를 이용한 고-암페어 입력 능력을 갖추고 자족형 데이터 취득 박스를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 솔리드 스테이트 릴레이 및 설계 토폴로지를 이용한 고-암페어 입력 능력을 갖추고 SD 카드 저장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 솔리드 스테이트 릴레이 및 설계 토폴로지를 이용한 고-암페어 입력 능력을 갖추고 연속 모니터링을 위한 확장된 온보드 통계 능력을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 솔리드 스테이트 릴레이 및 설계 토폴로지를 이용한 고-암페어 입력 능력을 갖추고 예측을 위한 주변의, 국지적 및 진동 노이즈의 이용을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 솔리드 스테이트 릴레이 및 설계 토폴로지를 이용한 고-암페어 입력 능력을 갖추고 분석 또는 상관을 위한 동시적이고 동적인 데이터를 가능케하도록 인입 데이터 또는 경보에 기초한 스마트 경로 변경 경로를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 솔리드 스테이트 릴레이 및 설계 토폴로지를 이용한 고-암페어 입력 능력을 갖추고 스마트 ODS 및 전달 기능을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 솔리드 스테이트 릴레이 및 설계 토폴로지를 이용한 고-암페어 입력 능력을 갖추고 계층적 멀티플렉서를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 솔리드 스테이트 릴레이 및 설계 토폴로지를 이용한 고-암페어 입력 능력을 갖추고 센서 과부하의 식별을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 솔리드 스테이트 릴레이 및 설계 토폴로지를 이용한 고-암페어 입력 능력을 갖추고 RF 식별 및 경사계를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 솔리드 스테이트 릴레이 및 설계 토폴로지를 이용한 고-암페어 입력 능력을 갖추고 연속 초음파 모니터링을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 솔리드 스테이트 릴레이 및 설계 토폴로지를 이용한 고-암페어 입력 능력을 갖추고 원격의 아날로그 산업용 센서들의 융합에 기초한 클라우드-기반의 머신 패턴 인식을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 솔리드 스테이트 릴레이 및 설계 토폴로지를 이용한 고-암페어 입력 능력을 갖추고 산업 시스템에 대한 예상된 상태 정보를 제공하기 위해 복수의 아날로그 산업용 센서로부터의 상태 정보에 대한 클라우드-기반의 머신 패턴 분석을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 솔리드 스테이트 릴레이 및 설계 토폴로지를 이용한 고-암페어 입력 능력을 갖추고 IoT 디바이스의 생성, 배치 및 관리에서, IoT를 위한 클라우드-기반의 정책 자동화 엔진을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시

템이 제공된다. 실시예들에서, 솔리드 스테이트 릴레이 및 설계 토폴로지를 이용한 고-암페어 입력 능력을 갖추고 산업용 IoT 디바이스를 위한 온-디바이스 센서 융합 및 데이터 저장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 솔리드 스테이트 릴레이 및 설계 토폴로지를 이용한 고-암페어 입력 능력을 갖추고 산업용 IoT 데이터에 대한 자기-조직화형 데이터 시장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 솔리드 스테이트 릴레이 및 설계 토폴로지를 이용한 고-암페어 입력 능력을 갖추고 이용 및/또는 수율 메트릭에 기초한 데이터 푸올들의 자기-조직화를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 솔리드 스테이트 릴레이 및 설계 토폴로지를 이용한 고-암페어 입력 능력을 갖추고 산업-특유의 피드백에 기초한 AI 모델 훈련을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 솔리드 스테이트 릴레이 및 설계 토폴로지를 이용한 고-암페어 입력 능력을 갖추고 자기-조직화형 산업용 데이터 수집기 집단을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 솔리드 스테이트 릴레이 및 설계 토폴로지를 이용한 고-암페어 입력 능력을 갖추고 IoT 분산형 원장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 솔리드 스테이트 릴레이 및 설계 토폴로지를 이용한 고-암페어 입력 능력을 갖추고 자기-조직화형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 솔리드 스테이트 릴레이 및 설계 토폴로지를 이용한 고-암페어 입력 능력을 갖추고 네트워크-감응형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 솔리드 스테이트 릴레이 및 설계 토폴로지를 이용한 고-암페어 입력 능력을 갖추고 원격 조직화형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 솔리드 스테이트 릴레이 및 설계 토폴로지를 이용한 고-암페어 입력 능력을 갖추고 다중-센서 데이터 수집기를 위한 자기-조직화형 스토리지를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 솔리드 스테이트 릴레이 및 설계 토폴로지를 이용한 고-암페어 입력 능력을 갖추고 다중-센서 데이터 네트워크를 위한 자기-조직화형 네트워크 코딩을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 솔리드 스테이트 릴레이 및 설계 토폴로지를 이용한 고-암페어 입력 능력을 갖추고, 진동, 열, 전기 및/또는 사운드 출력을 구비한, 산업용 센서 데이터 수집기를 위한 착용형 햅틱 사용자 인터페이스를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 솔리드 스테이트 릴레이 및 설계 토폴로지를 이용한 고-암페어 입력 능력을 갖추고 AR/VR을 위해 수집된 데이터를 디스플레이하는 열 지도를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 솔리드 스테이트 릴레이 및 설계 토폴로지를 이용한 고-암페어 입력 능력을 갖추고 데이터 수집기에 의해 수집된 데이터의 자동으로 튜닝되는 AR/VR 시각화를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다.

[0230]

실시예들에서, 아날로그 센서 및 컴포넌트 보드 중 적어도 하나에 대한 전력차단 능력을 갖추고, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 아날로그 센서 및 컴포넌트 보드 중 적어도 하나에 대한 전력차단 능력을 갖추고 트리거 및 진동 입력에 대한 고유한 정전기 보호를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 아날로그 센서 및 컴포넌트 보드 중 적어도 하나에 대한 전력차단 능력을 갖추고 A/D 제로 기준에 대한 정확한 전압 기준을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 아날로그 센서 및 컴포넌트 보드 중 적어도 하나에 대한 전력차단 능력을 갖추고 저속 RPM들 및 위상 정보를 획득하기 위한 위상-고정 루프 대역-통과 추적 필터를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 아날로그 센서 및 컴포넌트 보드 중 적어도 하나에 대한 전력차단 능력을 갖추고 온보드 타이머를 이용한 입력 및 트리거 채널들에 관한 위상의 디지털 도출을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 아날로그 센서 및 컴포넌트 보드 중 적어도 하나에 대한 전력차단 능력을 갖추고 피크 검출을 위해 별개의 아날로그-대-디지털 변환기로 라우팅되는 자동-스케일링을 위한 피크-검출기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 아날로그 센서 및 컴포넌트 보드 중 적어도 하나에 대한 전력차단 능력을 갖추고 원시이거나 버퍼링되는 트리거 채널의 다른 아날로그 채널들로의 라우팅을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 아날로그 센서 및 컴포넌트 보드 중 적어도 하나에 대한 전력차단 능력을 갖추고 AA 필터 요건을 최소화하는 더 낮은 샘플링 레이트 출력을 위해 델타-시그마 A/D에 대한 더 높은 입력 오버샘플링의 이용을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 아날로그 센서 및 컴포넌트 보드 중 적어도 하나에 대한 전력차단 능력을 갖추고 디지털 리샘플링 없이도 더 낮은 샘플링 레이트들을 달성하기 위해 델타-시그마 아날로그-대-디지털 변환기를 위한 클록-분할기로서 CPLD의 이용을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 아날로그 센서 및 컴포넌트 보드 중 적어도 하나에 대한 전력차단 능력을 갖추고 상이한 샘플링 레이트들에서 취해진 복수 세트의 데이터와는 대조적으로 높은 샘플링 레이트에서의 긴 블록들의 데이터를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 아날로그 센서 및 컴포넌트 보드 중 적어도 하나에 대한 전력차단 능력을 갖추고 유지보수 이력 온보드 카드 세트로의 캘리브레이션 데이터의 저장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 아날로그 센서 및 컴포넌트 보드 중 적어도 하나에 대한 전력차단 능력을 갖추고 계층적 템플릿을 이용한 신속한 경로 생성 능력을 갖춘, 데이터 수집

및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 아날로그 센서 및 컴포넌트 보드 중 적어도 하나에 대한 전력차단 능력을 갖추고 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 아날로그 센서 및 컴포넌트 보드 중 적어도 하나에 대한 전력차단 능력을 갖추고 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 이용하는 신경망 전문가 시스템을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 아날로그 센서 및 컴포넌트 보드 중 적어도 하나에 대한 전력차단 능력을 갖추고 센서 데이터 분석에서 데이터베이스 계층구조의 이용을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 아날로그 센서 및 컴포넌트 보드 중 적어도 하나에 대한 전력차단 능력을 갖추고 전문가 시스템에 대한 지능형 데이터 수집 대역들 및 진단을 정의하는 전문가 시스템 GUI 그래픽 접근법을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 아날로그 센서 및 컴포넌트 보드 중 적어도 하나에 대한 전력차단 능력을 갖추고 역 계산 정의를 위한 그래픽 접근법을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 아날로그 센서 및 컴포넌트 보드 중 적어도 하나에 대한 전력차단 능력을 갖추고 제안된 베어링 분석 방법을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 아날로그 센서 및 컴포넌트 보드 중 적어도 하나에 대한 전력차단 능력을 갖추고 일시적 신호 분석을 이용한 비틀림 진동 검출/분석을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 아날로그 센서 및 컴포넌트 보드 중 적어도 하나에 대한 전력차단 능력을 갖추고 아날로그 및 디지털 방법 양쪽 모두를 이용한 개선된 통합을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 아날로그 센서 및 컴포넌트 보드 중 적어도 하나에 대한 전력차단 능력을 갖추고 로컬 환경 내의 아날로그 데이터의 연속 모니터링을 위한 적응형 스케줄링 기술을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 아날로그 센서 및 컴포넌트 보드 중 적어도 하나에 대한 전력차단 능력을 갖추고 데이터 취득 파킹 피처를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 아날로그 센서 및 컴포넌트 보드 중 적어도 하나에 대한 전력차단 능력을 갖추고 자속형 데이터 취득 박스를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 아날로그 센서 및 컴포넌트 보드 중 적어도 하나에 대한 전력차단 능력을 갖추고 SD 카드 저장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 아날로그 센서 및 컴포넌트 보드 중 적어도 하나에 대한 전력차단 능력을 갖추고 연속 모니터링을 위한 확장된 온보드 통계 능력을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 아날로그 센서 및 컴포넌트 보드 중 적어도 하나에 대한 전력차단 능력을 갖추고 예측을 위한 주변의, 국지적 및 진동 잡음의 이용을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 아날로그 센서 및 컴포넌트 보드 중 적어도 하나에 대한 전력차단 능력을 갖추고 분석 또는 상관을 위한 동시적이고 동적인 데이터를 가능케하도록 인입 데이터 또는 경보에 기초한 스마트 경로 변경 경로를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 아날로그 센서 및 컴포넌트 보드 중 적어도 하나에 대한 전력차단 능력을 갖추고 스마트 ODS 및 전달 기능을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 아날로그 센서 및 컴포넌트 보드 중 적어도 하나에 대한 전력차단 능력을 갖추고 계층적 멀티플렉서를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 아날로그 센서 및 컴포넌트 보드 중 적어도 하나에 대한 전력차단 능력을 갖추고 센서 과부하의 식별을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 아날로그 센서 및 컴포넌트 보드 중 적어도 하나에 대한 전력차단 능력을 갖추고 RF 식별 및 경사계를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 아날로그 센서 및 컴포넌트 보드 중 적어도 하나에 대한 전력차단 능력을 갖추고 연속 초음파 모니터링을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 아날로그 센서 및 컴포넌트 보드 중 적어도 하나에 대한 전력차단 능력을 갖추고 원격의 아날로그 산업용 센서들의 융합에 기초한 클라우드-기반의 머신 패턴 인식을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 아날로그 센서 및 컴포넌트 보드 중 적어도 하나에 대한 전력차단 능력을 갖추고 산업 시스템에 대한 예상된 상태 정보를 제공하기 위해 복수의 아날로그 산업용 센서로부터의 상태 정보에 대한 클라우드-기반의 머신 패턴 분석을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 아날로그 센서 및 컴포넌트 보드 중 적어도 하나에 대한 전력차단 능력을 갖추고 IoT 디바이스의 생성, 배치 및 관리에서, IoT를 위한 클라우드-기반의 정책 자동화 엔진을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 아날로그 센서 및 컴포넌트 보드 중 적어도 하나에 대한 전력차단 능력을 갖추고 산업용 IoT 디바이스를 위한 온-디바이스 센서 융합 및 데이터 저장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 아날로그 센서 및 컴포넌트 보드 중 적어도 하나에 대한 전력차단 능력을 갖추고 산업용 IoT 데이터에 대한 자기-조직화형 데이터 시장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 아날로그 센서 및 컴포넌트 보드 중 적어도 하나에 대한 전력차단 능력을 갖추고 이용 및/또는 수율 메트릭에 기초한 데이터 푸올들의 자기-조직화를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 아날로그 센서 및 컴포넌트 보드 중 적어도 하나에 대한 전력차단 능력을 갖추고 산업-특유의 피드백에 기초한 AI 모델 훈련을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 아날로그 센서 및 컴포넌트 보드 중 적어도 하나에 대한 전력차단 능력을 갖추고 자기-조직화형 산업용 데이터 수집기 집단을 갖춘, 데이터 수집 및 처

리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 아날로그 센서 및 컴포넌트 보드 중 적어도 하나에 대한 전력차단 능력을 갖추고 IoT 분산형 원장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 아날로그 센서 및 컴포넌트 보드 중 적어도 하나에 대한 전력차단 능력을 갖추고 자기-조직화형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 아날로그 센서 및 컴포넌트 보드 중 적어도 하나에 대한 전력차단 능력을 갖추고 네트워크-감응형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 아날로그 센서 및 컴포넌트 보드 중 적어도 하나에 대한 전력차단 능력을 갖추고 원격 조직화형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 아날로그 센서 및 컴포넌트 보드 중 적어도 하나에 대한 전력차단 능력을 갖추고 다중-센서 데이터 수집기를 위한 자기-조직화형 스토리지를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 아날로그 센서 및 컴포넌트 보드 중 적어도 하나에 대한 전력차단 능력을 갖추고 다중-센서 데이터 네트워크를 위한 자기-조직화형 네트워크 코딩을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 아날로그 센서 및 컴포넌트 보드 중 적어도 하나에 대한 전력차단 능력을 갖추고, 진동, 열, 전기 및/또는 사운드 출력을 구비한, 산업용 센서 데이터 수집기를 위한 착용형 햅틱 사용자 인터페이스를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 아날로그 센서 및 컴포넌트 보드 중 적어도 하나에 대한 전력차단 능력을 갖추고 AR/VR을 위해 수집된 데이터를 디스플레이하는 열 지도를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 아날로그 센서 및 컴포넌트 보드 중 적어도 하나에 대한 전력차단 능력을 갖추고 데이터 수집기에 의해 수집된 데이터의 자동으로 튜닝되는 AR/VR 시각화를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다.

[0231]

실시예들에서, 트리거 및 진동 입력에 대한 고유한 정전기 보호를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 트리거 및 진동 입력에 대한 고유한 정전기 보호를 갖추고 A/D 제로 기준에 대한 정확한 전압 기준을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 트리거 및 진동 입력에 대한 고유한 정전기 보호를 갖추고 저속 RPM들 및 위상 정보를 획득하기 위한 위상-고정 루프 대역-통과 추적 필터를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 트리거 및 진동 입력에 대한 고유한 정전기 보호를 갖추고 온-보드 타이머를 이용한 입력 및 트리거 채널들에 관한 위상의 디지털 도출을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 트리거 및 진동 입력에 대한 고유한 정전기 보호를 갖추고 피크 검출을 위해 별개의 아날로그-대-디지털 변환기로 라우팅되는 자동-스케일링을 위한 피크-검출기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 트리거 및 진동 입력에 대한 고유한 정전기 보호를 갖추고 원시이거나 버퍼링되는 트리거 채널의 다른 아날로그 채널로의 라우팅을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 트리거 및 진동 입력에 대한 고유한 정전기 보호를 갖추고 AA 필터 요건을 최소화하는 더 낮은 샘플링 레이트 출력을 위해 델타-시그마 A/D에 대한 더 높은 입력 오버샘플링의 이용을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 트리거 및 진동 입력에 대한 고유한 정전기 보호를 갖추고 디지털 리샘플링 없이도 더 낮은 샘플링 레이트들을 달성하기 위해 델타-시그마 아날로그-대-디지털 변환기를 위한 클록-분할기로서 CPLD의 이용을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 트리거 및 진동 입력에 대한 고유한 정전기 보호를 갖추고 상이한 샘플링 레이트들에서 취해진 복수 세트의 데이터와는 대조적으로 높은 샘플링 레이트에서의 긴 블록들의 데이터를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 트리거 및 진동 입력에 대한 고유한 정전기 보호를 갖추고 유지보수 이력 온보드 카드 세트로의 캘리브레이션 데이터의 저장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 트리거 및 진동 입력에 대한 고유한 정전기 보호를 갖추고 계층적 템플릿을 이용한 신속한 경로 생성 능력을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 트리거 및 진동 입력에 대한 고유한 정전기 보호를 갖추고 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 트리거 및 진동 입력에 대한 고유한 정전기 보호를 갖추고 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 이용하는 신경망 전문가 시스템을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 트리거 및 진동 입력에 대한 고유한 정전기 보호를 갖추고 센서 데이터 분석에서 데이터베이스 계층구조의 이용을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 트리거 및 진동 입력에 대한 고유한 정전기 보호를 갖추고 전문가 시스템에 대한 지능형 데이터 수집 대역들 및 진단을 정의하는 전문가 시스템 GUI 그래픽 접근법을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 트리거 및 진동 입력에 대한 고유한 정전기 보호를 갖추고 역 계산 정의를 위한 그래픽 접근법을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 트리거 및 진동 입력에 대한 고유한 정전기 보호를 갖추고 제안된 베어링 분석 방법을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 트리거 및 진동 입력에 대한 고유한 정전기 보호를 갖추고 일시적 신호 분석을 이용한 비틀림 진동 검출/분석을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 트리거 및 진동 입력에 대한 고유한 정전기 보호를 갖추고 아날로그 및 디지털 방법 양쪽 모두를 이용한 개선된 통합을 갖춘, 데이터 수집 및

처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 트리거 및 진동 입력에 대한 고유한 정전기 보호를 갖추고 로컬 환경에서 아날로그 데이터의 연속 모니터링을 위한 적응형 스케줄링 기술을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 트리거 및 진동 입력에 대한 고유한 정전기 보호를 갖추고 데이터 취득 파킹 피처를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 트리거 및 진동 입력에 대한 고유한 정전기 보호를 갖추고 데이터 취득 박스를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 트리거 및 진동 입력에 대한 고유한 정전기 보호를 갖추고 SD 카드 저장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 트리거 및 진동 입력에 대한 고유한 정전기 보호를 갖추고 연속 모니터링을 위한 확장된 온보드 통계 능력을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 트리거 및 진동 입력에 대한 고유한 정전기 보호를 갖추고 예측을 위한 주변의, 국지적 및 진동 잡음의 이용을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 트리거 및 진동 입력에 대한 고유한 정전기 보호를 갖추고 분석 또는 상관을 위한 동시적이고 동적인 데이터를 가능케하도록 인입 데이터 또는 경보에 기초한 스마트 경로 변경 경로를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 트리거 및 진동 입력에 대한 고유한 정전기 보호를 갖추고 스마트 ODS 및 전달 기능을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 트리거 및 진동 입력에 대한 고유한 정전기 보호를 갖추고 계층적 멀티플렉서를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 트리거 및 진동 입력에 대한 고유한 정전기 보호를 갖추고 센서 과부하의 식별을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 트리거 및 진동 입력에 대한 고유한 정전기 보호를 갖추고 RF 식별 및 경사계를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 트리거 및 진동 입력에 대한 고유한 정전기 보호를 갖추고 연속 초음파 모니터링을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 트리거 및 진동 입력에 대한 고유한 정전기 보호를 갖추고 원격의 아날로그 산업용 센서들의 융합에 기초한 클라우드-기반의 머신 패턴 인식을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 트리거 및 진동 입력에 대한 고유한 정전기 보호를 갖추고 산업 시스템에 대한 예상된 상태 정보를 제공하기 위해 복수의 아날로그 산업용 센서로부터의 상태 정보에 대한 클라우드-기반의 머신 패턴 분석을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 트리거 및 진동 입력에 대한 고유한 정전기 보호를 갖추고 IoT 디바이스의 생성, 배치 및 관리에서, IoT를 위한 클라우드-기반의 정책 자동화 엔진을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 트리거 및 진동 입력에 대한 고유한 정전기 보호를 갖추고 산업용 IoT 디바이스를 위한 온-디바이스 센서 융합 및 데이터 저장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 트리거 및 진동 입력에 대한 고유한 정전기 보호를 갖추고 산업용 IoT 데이터에 대한 자기-조직화형 데이터 시장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 트리거 및 진동 입력에 대한 고유한 정전기 보호를 갖추고 이용 및/또는 수율 메트릭에 기초한 데이터 푸올들의 자기-조직화를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 트리거 및 진동 입력에 대한 고유한 정전기 보호를 갖추고 산업-특유의 피드백에 기초한 AI 모델 훈련을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 트리거 및 진동 입력에 대한 고유한 정전기 보호를 갖추고 자기-조직화형 산업용 데이터 수집기 집단을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 트리거 및 진동 입력에 대한 고유한 정전기 보호를 갖추고 IoT 분산형 원장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 트리거 및 진동 입력에 대한 고유한 정전기 보호를 갖추고 자기-조직화형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 트리거 및 진동 입력에 대한 고유한 정전기 보호를 갖추고 네트워크-감응형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 트리거 및 진동 입력에 대한 고유한 정전기 보호를 갖추고 원격 조직화형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 트리거 및 진동 입력에 대한 고유한 정전기 보호를 갖추고 다중-센서 데이터 수집기를 위한 자기-조직화형 스토리지를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 트리거 및 진동 입력에 대한 고유한 정전기 보호를 갖추고 다중-센서 데이터 네트워크를 위한 자기-조직화형 네트워크 코딩을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 트리거 및 진동 입력에 대한 고유한 정전기 보호를 갖추고, 진동, 열, 전기 및/또는 사운드 출력을 구비한, 산업용 센서 데이터 수집기를 위한 착용형 햅틱 사용자 인터페이스를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 트리거 및 진동 입력에 대한 고유한 정전기 보호를 갖추고 AR/VR을 위해 수집된 데이터를 디스플레이하는 열 지도를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 트리거 및 진동 입력에 대한 고유한 정전기 보호를 갖추고 데이터 수집기에 의해 수집된 데이터의 자동으로 튜닝되는 AR/VR 시각화를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다.

[0232] 실시예들에서, A/D 제로 기준에 대한 정확한 전압 기준을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, A/D 제로 기준에 대한 정확한 전압 기준을 갖추고 저속 RPM들 및 위상 정보를 획득하기 위한 위상-고정 루프 대역-통과 추적 필터를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, A/D 제로 기준

에 대한 정확한 전압 기준을 갖추고 온-보드 타이머를 이용한 입력 및 트리거 채널들에 관한 위상의 디지털 도출을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, A/D 제로 기준에 대한 정확한 전압 기준을 갖추고 피크 검출을 위해 별개의 아날로그-대-디지털 변환기로 라우팅되는 자동-스케일링을 위한 피크-검출기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, A/D 제로 기준에 대한 정확한 전압 기준을 갖추고 원시이거나 버퍼링되는 트리거 채널의 다른 아날로그 채널로의 라우팅을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, A/D 제로 기준에 대한 정확한 전압 기준을 갖추고 AA 필터 요건을 최소화하는 더 낮은 샘플링 레이트 출력을 위해 델타-시그마 A/D에 대한 더 높은 입력 오버샘플링의 이용을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, A/D 제로 기준에 대한 정확한 전압 기준을 갖추고 디지털 리샘플링 없이도 더 낮은 샘플링 레이트들을 달성하기 위해 델타-시그마 아날로그-대-디지털 변환기를 위한 클록-분할기로서 CPLD의 이용을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, A/D 제로 기준에 대한 정확한 전압 기준을 갖추고 상이한 샘플링 레이트들에서 취해진 복수 세트의 데이터와는 대조적으로 높은 샘플링 레이트에서의 긴 블록들의 데이터를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, A/D 제로 기준에 대한 정확한 전압 기준을 갖추고 유지보수 이력 온보드 카드 세트로의 캘리브레이션 데이터의 저장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, A/D 제로 기준에 대한 정확한 전압 기준을 갖추고 계층적 템플릿을 이용한 신속한 경로 생성 능력을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, A/D 제로 기준에 대한 정확한 전압 기준을 갖추고 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, A/D 제로 기준에 대한 정확한 전압 기준을 갖추고 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 이용하는 신경망 전문가 시스템을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, A/D 제로 기준에 대한 정확한 전압 기준을 갖추고 센서 데이터 분석에서 데이터베이스 계층구조의 이용을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, A/D 제로 기준에 대한 정확한 전압 기준을 갖추고 전문가 시스템에 대한 지능형 데이터 수집 대역들 및 진단을 정의하는 전문가 시스템 GUI 그래픽 접근법을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, A/D 제로 기준에 대한 정확한 전압 기준을 갖추고 역 계산 정의를 위한 그래픽 접근법을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, A/D 제로 기준에 대한 정확한 전압 기준을 갖추고 제안된 베어링 분석 방법을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, A/D 제로 기준에 대한 정확한 전압 기준을 갖추고 일시적 신호 분석을 이용한 비틀림 진동 검출/분석을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, A/D 제로 기준에 대한 정확한 전압 기준을 갖추고 아날로그 및 디지털 방법 양쪽 모두를 이용한 개선된 통합을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, A/D 제로 기준에 대한 정확한 전압 기준을 갖추고 로컬 환경에서 아날로그 데이터의 연속 모니터링을 위한 적응형 스케줄링 기술을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, A/D 제로 기준에 대한 정확한 전압 기준을 갖추고 데이터 취득 파킹 피처를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, A/D 제로 기준에 대한 정확한 전압 기준을 갖추고 자동형 데이터 취득 박스를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, A/D 제로 기준에 대한 정확한 전압 기준을 갖추고 SD 카드 저장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, A/D 제로 기준에 대한 정확한 전압 기준을 갖추고 연속 모니터링을 위한 확장된 온보드 통계 능력을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, A/D 제로 기준에 대한 정확한 전압 기준을 갖추고 예측을 위한 주변의, 국지적 및 진동 잡음의 이용을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, A/D 제로 기준에 대한 정확한 전압 기준을 갖추고 분석 또는 상관을 위한 동시적이고 동적인 데이터를 가능케하도록 인입 데이터 또는 정보에 기초한 스마트 경로 변경 경로를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, A/D 제로 기준에 대한 정확한 전압 기준을 갖추고 스마트 ODS 및 전달 기능을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, A/D 제로 기준에 대한 정확한 전압 기준을 갖추고 계층적 멀티플렉서를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, A/D 제로 기준에 대한 정확한 전압 기준을 갖추고 센서 과부하의 식별을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, A/D 제로 기준에 대한 정확한 전압 기준을 갖추고 RF 식별 및 경사계를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, A/D 제로 기준에 대한 정확한 전압 기준을 갖추고 연속 초음파 모니터링을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, A/D 제로 기준에 대한 정확한 전압 기준을 갖추고 원격의 아날로그 산업용 센서들의 융합에 기초한 클라우드-기반의 머신 패턴 인식을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, A/D 제로 기준에 대한 정확한 전압 기준을 갖추고 산업 시스템에 대한 예상된 상태 정보를 제공하기 위해 복수의 아날로그 산업용 센서로부터의 상태 정보에 대한 클라우드-기반의 머신 패턴 분석을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, A/D 제로 기준에 대한 정확한 전압 기준을 갖추고 IoT 디바이스의 생성, 배치 및 관리에서, IoT를 위한 클라우드-기반의 정책 자동화 엔진을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, A/D 제로 기준에 대한 정확한 전압 기준을 갖추고 산업용 IoT 디바이스를

위한 온-디바이스 센서 융합 및 데이터 저장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, A/D 제로 기준에 대한 정확한 전압 기준을 갖추고 산업용 IoT 데이터에 대한 자기-조직화형 데이터 시장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, A/D 제로 기준에 대한 정확한 전압 기준을 갖추고 산업-특유의 피드백에 기초한 AI 모델 훈련을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, A/D 제로 기준에 대한 정확한 전압 기준을 갖추고 산업용 자기-조직화형 산업용 데이터 수집기 집단을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, A/D 제로 기준에 대한 정확한 전압 기준을 갖추고 IoT 분산형 원장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, A/D 제로 기준에 대한 정확한 전압 기준을 갖추고 자기-조직화형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, A/D 제로 기준에 대한 정확한 전압 기준을 갖추고 네트워크-감응형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, A/D 제로 기준에 대한 정확한 전압 기준을 갖추고 원격 조직화형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, A/D 제로 기준에 대한 정확한 전압 기준을 갖추고 다중-센서 데이터 수집기를 위한 자기-조직화형 스토리지를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, A/D 제로 기준에 대한 정확한 전압 기준을 갖추고 다중-센서 데이터 네트워크를 위한 자기-조직화형 네트워크 코딩을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, A/D 제로 기준에 대한 정확한 전압 기준을 갖추고, 진동, 열, 전기 및/또는 사운드 출력을 구비한, 산업용 센서 데이터 수집기를 위한 착용형 햅틱 사용자 인터페이스를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, A/D 제로 기준에 대한 정확한 전압 기준을 갖추고 AR/VR을 위해 수집된 데이터를 디스플레이하는 열 지도를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, A/D 제로 기준에 대한 정확한 전압 기준을 갖추고 데이터 수집기에 의해 수집된 데이터의 자동으로 튜닝되는 AR/VR 시각화를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다.

[0233] 실시예들에서, 데이터 수집 및 처리 시스템은 저속 RPM들 및 위상 정보를 획득하기 위한 위상-고정 루프 대역-통과 추적 필터를 갖춘 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 저속 RPM들 및 위상 정보를 획득하기 위한 위상-고정 루프 대역-통과 추적 필터를 갖추고 온보드 타이머를 이용한 입력 및 트리거 채널들에 관한 위상의 디지털 도출을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 저속 RPM들 및 위상 정보를 획득하기 위한 위상-고정 루프 대역-통과 추적 필터를 갖추고 피크 검출을 위해 별개의 아날로그-대-디지털 변환기로 라우팅되는 자동-스케일링을 위한 피크-검출기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 저속 RPM들 및 위상 정보를 획득하기 위한 위상-고정 루프 대역-통과 추적 필터를 갖추고 원시이거나 버퍼링되는 트리거 채널의 다른 아날로그 채널로의 라우팅을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 저속 RPM들 및 위상 정보를 획득하기 위한 위상-고정 루프 대역-통과 추적 필터를 갖추고 AA 필터 요건을 최소화하는 더 낮은 샘플링 레이트 출력을 위해 델타-시그마 A/D에 대한 더 높은 입력 오버샘플링의 이용을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 저속 RPM들 및 위상 정보를 획득하기 위한 위상-고정 루프 대역-통과 추적 필터를 갖추고 디지털 리샘플링 없이도 더 낮은 샘플링 레이트들을 달성하기 위해 델타-시그마 아날로그-대-디지털 변환기를 위한 클록-분할기로서 CPLD의 이용을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 저속 RPM들 및 위상 정보를 획득하기 위한 위상-고정 루프 대역-통과 추적 필터를 갖추고 상이한 샘플링 레이트들에서 취해진 복수 세트의 데이터와는 대조적으로 높은 샘플링 레이트에서의 긴 블록들의 데이터를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 저속 RPM들 및 위상 정보를 획득하기 위한 위상-고정 루프 대역-통과 추적 필터를 갖추고 유지보수 이력 온보드 카드 세트로의 캘리브레이션 데이터의 저장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 저속 RPM들 및 위상 정보를 획득하기 위한 위상-고정 루프 대역-통과 추적 필터를 갖추고 계층적 템플릿을 이용한 신속한 경로 생성 능력을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 저속 RPM들 및 위상 정보를 획득하기 위한 위상-고정 루프 대역-통과 추적 필터를 갖추고 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 저속 RPM들 및 위상 정보를 획득하기 위한 위상-고정 루프 대역-통과 추적 필터를 갖추고 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 이용하는 신경망 전문가 시스템을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 저속 RPM들 및 위상 정보를 획득하기 위한 위상-고정 루프 대역-통과 추적 필터를 갖추고 센서 데이터 분석에서 데이터베이스 계층구조의 이용을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 저속 RPM들 및 위상 정보를 획득하기 위한 위상-고정 루프 대역-통과 추적 필터를 갖추고 전문가 시스템에 대한 지능형 데이터 수집 대역들 및 진단을 정의하는 전문가 시스템 GUI 그래픽 접근법을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 저속 RPM들 및 위상 정보를 획득하기 위한 위상-고정 루프 대역-통과 추적 필터를 갖추고 역 계산 정의를 위한 그래픽 접근법을 갖춘, 데이터

수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 저속 RPM들 및 위상 정보를 획득하기 위한 위상-고정 루프 대역-통과 추적 필터를 갖추고 제안된 베어링 분석 방법을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 저속 RPM들 및 위상 정보를 획득하기 위한 위상-고정 루프 대역-통과 추적 필터를 갖추고 일시적 신호 분석을 이용한 비틀림 진동 검출/분석의 이용을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 저속 RPM들 및 위상 정보를 획득하기 위한 위상-고정 루프 대역-통과 추적 필터를 갖추고 아날로그 및 디지털 방법 양쪽 모두를 이용한 개선된 통합을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 저속 RPM들 및 위상 정보를 획득하기 위한 위상-고정 루프 대역-통과 추적 필터를 갖추고 로컬 환경 내의 아날로그 데이터의 연속 모니터링을 위한 적응형 스케줄링 기술을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 저속 RPM들 및 위상 정보를 획득하기 위한 위상-고정 루프 대역-통과 추적 필터를 갖추고 데이터 취득 파킹 피처를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 저속 RPM들 및 위상 정보를 획득하기 위한 위상-고정 루프 대역-통과 추적 필터를 갖추고 자속형 데이터 취득 박스를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 저속 RPM들 및 위상 정보를 획득하기 위한 위상-고정 루프 대역-통과 추적 필터를 갖추고 SD 카드 저장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 저속 RPM들 및 위상 정보를 획득하기 위한 위상-고정 루프 대역-통과 추적 필터를 갖추고 연속 모니터링을 위한 확장된 온보드 통계 능력을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 저속 RPM들 및 위상 정보를 획득하기 위한 위상-고정 루프 대역-통과 추적 필터를 갖추고 예측을 위한 주변의, 국지적 및 진동 잡음의 이용을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 저속 RPM들 및 위상 정보를 획득하기 위한 위상-고정 루프 대역-통과 추적 필터를 갖추고 분석 또는 상관을 위한 동시적이고 동적인 데이터를 가능케하도록 인입 데이터 또는 경보에 기초한 스마트 경로 변경 경로를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 저속 RPM들 및 위상 정보를 획득하기 위한 위상-고정 루프 대역-통과 추적 필터를 갖추고 스마트 ODS 및 전달 기능을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 저속 RPM들 및 위상 정보를 획득하기 위한 위상-고정 루프 대역-통과 추적 필터를 갖추고 계층적 멀티플렉서를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 저속 RPM들 및 위상 정보를 획득하기 위한 위상-고정 루프 대역-통과 추적 필터를 갖추고 센서 과부하의 식별을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 저속 RPM들 및 위상 정보를 획득하기 위한 위상-고정 루프 대역-통과 추적 필터를 갖추고 RF 식별 및 경사계를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 저속 RPM들 및 위상 정보를 획득하기 위한 위상-고정 루프 대역-통과 추적 필터를 갖추고 연속 초음파 모니터링을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 저속 RPM들 및 위상 정보를 획득하기 위한 위상-고정 루프 대역-통과 추적 필터를 갖추고 원격의 아날로그 산업용 센서들의 융합에 기초한 클라우드-기반의 머신 패턴 인식을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 저속 RPM들 및 위상 정보를 획득하기 위한 위상-고정 루프 대역-통과 추적 필터를 갖추고 산업 시스템에 대한 예상된 상태 정보를 제공하기 위해 복수의 아날로그 산업용 센서로부터의 상태 정보에 대한 클라우드-기반의 머신 패턴 분석을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 저속 RPM들 및 위상 정보를 획득하기 위한 위상-고정 루프 대역-통과 추적 필터를 갖추고 IoT 디바이스의 생성, 배치 및 관리에서, IoT를 위한 클라우드-기반의 정책 자동화 엔진을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 저속 RPM들 및 위상 정보를 획득하기 위한 위상-고정 루프 대역-통과 추적 필터를 갖추고 산업용 IoT 디바이스를 위한 온-디바이스 센서 융합 및 데이터 저장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 저속 RPM들 및 위상 정보를 획득하기 위한 위상-고정 루프 대역-통과 추적 필터를 갖추고 산업용 IoT 데이터에 대한 자기-조직화형 데이터 시장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 저속 RPM들 및 위상 정보를 획득하기 위한 위상-고정 루프 대역-통과 추적 필터를 갖추고 이용 및/또는 수율 메트릭에 기초한 데이터 푸올들의 자기-조직화를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 저속 RPM들 및 위상 정보를 획득하기 위한 위상-고정 루프 대역-통과 추적 필터를 갖추고 산업-특유의 피드백에 기초한 AI 모델 훈련을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 저속 RPM들 및 위상 정보를 획득하기 위한 위상-고정 루프 대역-통과 추적 필터를 갖추고 자기-조직화형 산업용 데이터 수집기 집단을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 저속 RPM들 및 위상 정보를 획득하기 위한 위상-고정 루프 대역-통과 추적 필터를 갖추고 IoT 분산형 원장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 저속 RPM들 및 위상 정보를 획득하기 위한 위상-고정 루프 대역-통과 추적 필터를 갖추고 자기-조직화형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 저속 RPM들 및 위상 정보를 획득하기 위한 위상-고정 루프 대역-통과 추적 필터를 갖추고 네트워크-감응형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 저속 RPM들 및 위상 정보를 획득하기 위한 위상-고정 루프 대역-통과 추적 필터를 갖추고 원격 조직화형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 저속 RPM들 및 위상 정보를 획득하기 위한 위상-고정 루프 대역-통과 추적 필터를 갖추고 다중-센

서 데이터 수집기를 위한 자기-조직화형 스토리지를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 저속 RPM들 및 위상 정보를 획득하기 위한 위상-고정 루프 대역-통과 추적 필터를 갖추고 다중-센서 데이터 네트워크를 위한 자기-조직화형 네트워크 코딩을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 저속 RPM들 및 위상 정보를 획득하기 위한 위상-고정 루프 대역-통과 추적 필터를 갖추고, 진동, 열, 전기 및/또는 사운드 출력을 구비한, 산업용 센서 데이터 수집기를 위한 착용형 햅틱 사용자 인터페이스를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 저속 RPM들 및 위상 정보를 획득하기 위한 위상-고정 루프 대역-통과 추적 필터를 갖추고 AR/VR을 위해 수집된 데이터를 디스플레이하는 열 지도를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 저속 RPM들 및 위상 정보를 획득하기 위한 위상-고정 루프 대역-통과 추적 필터를 갖추고 데이터 수집기에 의해 수집된 데이터의 자동으로 튜닝되는 AR/VR 시각화를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다.

[0234]

실시예들에서, 온-보드 타이머를 이용한 입력 및 트리거 채널들에 관한 위상의 디지털 도출을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 온-보드 타이머를 이용한 입력 및 트리거 채널들에 관한 위상의 디지털 도출을 갖추고 피크 검출을 위해 별개의 아날로그-대-디지털 변환기로 라우팅되는 자동-스케일링을 위한 피크-검출기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 온-보드 타이머를 이용한 입력 및 트리거 채널들에 관한 위상의 디지털 도출을 갖추고 원시이거나 버퍼링되는 트리거 채널의 다른 아날로그 채널로의 라우팅을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 온-보드 타이머를 이용한 입력 및 트리거 채널들에 관한 위상의 디지털 도출을 갖추고 AA 필터 요건을 최소화하는 더 낮은 샘플링 레이트 출력을 위해 델타-시그마 A/D에 대한 더 높은 입력 오버샘플링의 이용을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 온-보드 타이머를 이용한 입력 및 트리거 채널들에 관한 위상의 디지털 도출을 갖추고 디지털 리샘플링 없이도 더 낮은 샘플링 레이트들을 달성하기 위해 델타-시그마 아날로그-대-디지털 변환기를 위한 클록-분할기로서 CPLD의 이용을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 온-보드 타이머를 이용한 입력 및 트리거 채널들에 관한 위상의 디지털 도출을 갖추고 상이한 샘플링 레이트들에서 취해진 복수 세트의 데이터와는 대조적으로 높은 샘플링 레이트에서의 긴 블록들의 데이터를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 온-보드 타이머를 이용한 입력 및 트리거 채널들에 관한 위상의 디지털 도출을 갖추고 유지보수 이력 온보드 카드 세트로의 캘리브레이션 데이터의 저장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 온-보드 타이머를 이용한 입력 및 트리거 채널들에 관한 위상의 디지털 도출을 갖추고 계층적 템플릿을 이용한 신속한 경로 생성 능력을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 온-보드 타이머를 이용한 입력 및 트리거 채널들에 관한 위상의 디지털 도출을 갖추고 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 온-보드 타이머를 이용한 입력 및 트리거 채널들에 관한 위상의 디지털 도출을 갖추고 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 이용하는 신경망 전문가 시스템을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 온-보드 타이머를 이용한 입력 및 트리거 채널들에 관한 위상의 디지털 도출을 갖추고 센서 데이터 분석에서 데이터베이스 계층구조의 이용을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 온-보드 타이머를 이용한 입력 및 트리거 채널들에 관한 위상의 디지털 도출을 갖추고 전문가 시스템에 대한 지능형 데이터 수집 대역들 및 진단을 정의하는 전문가 시스템 GUI 그래픽 접근법을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 온-보드 타이머를 이용한 입력 및 트리거 채널들에 관한 위상의 디지털 도출을 갖추고 역 계산 정의를 위한 그래픽 접근법을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 온-보드 타이머를 이용한 입력 및 트리거 채널들에 관한 위상의 디지털 도출을 갖추고 제안된 베어링 분석 방법을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 온-보드 타이머를 이용한 입력 및 트리거 채널들에 관한 위상의 디지털 도출을 갖추고 일시적 신호 분석을 이용한 비틀림 진동 검출/분석을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 온-보드 타이머를 이용한 입력 및 트리거 채널들에 관한 위상의 디지털 도출을 갖추고 아날로그 및 디지털 방법 양쪽 모두를 이용한 개선된 통합을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 온-보드 타이머를 이용한 입력 및 트리거 채널들에 관한 위상의 디지털 도출을 갖추고 로컬 환경 내의 아날로그 데이터의 연속 모니터링을 위한 적응형 스케줄링 기술을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 온-보드 타이머를 이용한 입력 및 트리거 채널들에 관한 위상의 디지털 도출을 갖추고 데이터 취득 파킹 피쳐를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 온-보드 타이머를 이용한 입력 및 트리거 채널들에 관한 위상의 디지털 도출을 갖추고 자속형 데이터 취득 박스를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 온-보드 타이머를 이용한 입력 및 트리거 채널들에 관한 위상의 디지털 도출을 갖추고 SD 카드 저장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 온-보드 타이머를 이용한 입력 및 트리거 채널들에 관한 위상의 디지털 도출을 갖추고 연속 모니

터링을 위한 확장된 온보드 통계 능력을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 온-보드 타이머를 이용한 입력 및 트리거 채널들에 관한 위상의 디지털 도출을 갖추고 예측을 위한 주변의, 국지적 및 진동 잡음의 이용을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 온-보드 타이머를 이용한 입력 및 트리거 채널들에 관한 위상의 디지털 도출을 갖추고 분석 또는 상관을 위한 동시적이고 동적인 데이터를 가능케하도록 인입 데이터 또는 정보에 기초한 스마트 경로 변경 경로를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 온-보드 타이머를 이용한 입력 및 트리거 채널들에 관한 위상의 디지털 도출을 갖추고 스마트 ODS 및 전달 기능을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 온-보드 타이머를 이용한 입력 및 트리거 채널들에 관한 위상의 디지털 도출을 갖추고 계층적 멀티플렉서를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 온-보드 타이머를 이용한 입력 및 트리거 채널들에 관한 위상의 디지털 도출을 갖추고 센서 과부하의 식별을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 온-보드 타이머를 이용한 입력 및 트리거 채널들에 관한 위상의 디지털 도출을 갖추고 RF 식별 및 경사계를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 온-보드 타이머를 이용한 입력 및 트리거 채널들에 관한 위상의 디지털 도출을 갖추고 연속 초음파 모니터링을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 온-보드 타이머를 이용한 입력 및 트리거 채널들에 관한 위상의 디지털 도출을 갖추고 원격의 아날로그 산업용 센서들의 융합에 기초한 클라우드-기반의 머신 패턴 인식을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 온-보드 타이머를 이용한 입력 및 트리거 채널들에 관한 위상의 디지털 도출을 갖추고 산업 시스템에 대한 예상된 상태 정보를 제공하기 위해 복수의 아날로그 산업용 센서로부터의 상태 정보에 대한 클라우드-기반의 머신 패턴 분석을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 온-보드 타이머를 이용한 입력 및 트리거 채널들에 관한 위상의 디지털 도출을 갖추고 IoT 디바이스의 생성, 배치 및 관리에서, IoT를 위한 클라우드-기반의 정책 자동화 엔진을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 온-보드 타이머를 이용한 입력 및 트리거 채널들에 관한 위상의 디지털 도출을 갖추고 산업용 IoT 디바이스를 위한 온-디바이스 센서 융합 및 데이터 저장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 온-보드 타이머를 이용한 입력 및 트리거 채널들에 관한 위상의 디지털 도출을 갖추고 산업용 IoT 데이터에 대한 자기-조직화형 데이터 시장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 온-보드 타이머를 이용한 입력 및 트리거 채널들에 관한 위상의 디지털 도출을 갖추고 이용 및/또는 수율 메트릭에 기초한 데이터 풀들의 자기-조직화를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 온-보드 타이머를 이용한 입력 및 트리거 채널들에 관한 위상의 디지털 도출을 갖추고 산업-특유의 피드백에 기초한 AI 모델 훈련을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 온-보드 타이머를 이용한 입력 및 트리거 채널들에 관한 위상의 디지털 도출을 갖추고 자기-조직화형 산업용 데이터 수집기 집단을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 온-보드 타이머를 이용한 입력 및 트리거 채널들에 관한 위상의 디지털 도출을 갖추고 IoT 분산형 원장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 온-보드 타이머를 이용한 입력 및 트리거 채널들에 관한 위상의 디지털 도출을 갖추고 자기-조직화형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 온-보드 타이머를 이용한 입력 및 트리거 채널들에 관한 위상의 디지털 도출을 갖추고 네트워크-감응형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 온-보드 타이머를 이용한 입력 및 트리거 채널들에 관한 위상의 디지털 도출을 갖추고 원격 조직화형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 온-보드 타이머를 이용한 입력 및 트리거 채널들에 관한 위상의 디지털 도출을 갖추고 다중-센서 데이터 수집기를 위한 자기-조직화형 스토리지를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 온-보드 타이머를 이용한 입력 및 트리거 채널들에 관한 위상의 디지털 도출을 갖추고 다중-센서 데이터 네트워크를 위한 자기-조직화형 네트워크 코딩을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 온-보드 타이머를 이용한 입력 및 트리거 채널들에 관한 위상의 디지털 도출을 갖추고, 진동, 열, 전기 및/또는 사운드 출력을 구비한, 산업용 센서 데이터 수집기를 위한 착용형 햅틱 사용자 인터페이스를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 온-보드 타이머를 이용한 입력 및 트리거 채널들에 관한 위상의 디지털 도출을 갖추고 AR/VR을 위해 수집된 데이터를 디스플레이하는 열 지도를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 온-보드 타이머를 이용한 입력 및 트리거 채널들에 관한 위상의 디지털 도출을 갖추고 데이터 수집기에 의해 수집된 데이터의 자동으로 튜닝되는 AR/VR 시각화를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다.

[0235] 실시예들에서, 피크 검출을 위해 별개의 아날로그-대-디지털 변환기로 라우팅되는 자동-스케일링을 위한 피크-검출기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 피크 검출을 위해 별개의 아날로그-대-디지털 변환기로 라우팅되는 자동-스케일링을 위한 피크-검출기를 갖추고 원시이거나 버퍼링되는 트리거 채널의 다른 아날로그 채널로의 라우팅을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 피크 검출

을 위해 별개의 아날로그-대-디지털 변환기로 라우팅되는 자동-스케일링을 위한 피크-검출기를 갖추고 AA 필터 요건을 최소화하는 더 낮은 샘플링 레이트 출력을 위해 델타-시그마 A/D에 대한 더 높은 입력 오버샘플링의 이용을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 피크 검출을 위해 별개의 아날로그-대-디지털 변환기로 라우팅되는 자동-스케일링을 위한 피크-검출기를 갖추고 디지털 리샘플링 없이도 더 낮은 샘플링 레이트들을 달성하기 위해 델타-시그마 아날로그-대-디지털 변환기를 위한 클록-분할기로서 CPLD의 이용을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 피크 검출을 위해 별개의 아날로그-대-디지털 변환기로 라우팅되는 자동-스케일링을 위한 피크-검출기를 갖추고 상이한 샘플링 레이트들에서 취해진 복수 세트의 데이터와는 대조적으로 높은 샘플링 레이트에서의 긴 블록들의 데이터를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 피크 검출을 위해 별개의 아날로그-대-디지털 변환기로 라우팅되는 자동-스케일링을 위한 피크-검출기를 갖추고 유지보수 이력 온보드 카드 세트로의 캘리브레이션 데이터의 저장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 피크 검출을 위해 별개의 아날로그-대-디지털 변환기로 라우팅되는 자동-스케일링을 위한 피크-검출기를 갖추고 계층적 템플릿을 이용한 신속한 경로 생성 능력을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 피크 검출을 위해 별개의 아날로그-대-디지털 변환기로 라우팅되는 자동-스케일링을 위한 피크-검출기를 갖추고 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 피크 검출을 위해 별개의 아날로그-대-디지털 변환기로 라우팅되는 자동-스케일링을 위한 피크-검출기를 갖추고 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 이용하는 신경망 전문가 시스템을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 피크 검출을 위해 별개의 아날로그-대-디지털 변환기로 라우팅되는 자동-스케일링을 위한 피크-검출기를 갖추고 센서 데이터 분석에서 데이터베이스 계층구조의 이용을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 피크 검출을 위해 별개의 아날로그-대-디지털 변환기로 라우팅되는 자동-스케일링을 위한 피크-검출기를 갖추고 전문가 시스템에 대한 지능형 데이터 수집 대역들 및 진단을 정의하는 전문가 시스템 GUI 그래픽 접근법을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 피크 검출을 위해 별개의 아날로그-대-디지털 변환기로 라우팅되는 자동-스케일링을 위한 피크-검출기를 갖추고 역 계산 정의를 위한 그래픽 접근법을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 피크 검출을 위해 별개의 아날로그-대-디지털 변환기로 라우팅되는 자동-스케일링을 위한 피크-검출기를 갖추고 제안된 베어링 분석 방법을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 피크 검출을 위해 별개의 아날로그-대-디지털 변환기로 라우팅되는 자동-스케일링을 위한 피크-검출기를 갖추고 일시적 신호 분석을 이용한 비틀림 진동 검출/분석을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 피크 검출을 위해 별개의 아날로그-대-디지털 변환기로 라우팅되는 자동-스케일링을 위한 피크-검출기를 갖추고 아날로그 및 디지털 방법 양쪽 모두를 이용한 개선된 통합을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 피크 검출을 위해 별개의 아날로그-대-디지털 변환기로 라우팅되는 자동-스케일링을 위한 피크-검출기를 갖추고 로컬 환경 내의 아날로그 데이터의 연속 모니터링을 위한 적응형 스케줄링 기술을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 피크 검출을 위해 별개의 아날로그-대-디지털 변환기로 라우팅되는 자동-스케일링을 위한 피크-검출기를 갖추고 데이터 취득 파킹 피처를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 피크 검출을 위해 별개의 아날로그-대-디지털 변환기로 라우팅되는 자동-스케일링을 위한 피크-검출기를 갖추고 자속형 데이터 취득 박스를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 피크 검출을 위해 별개의 아날로그-대-디지털 변환기로 라우팅되는 자동-스케일링을 위한 피크-검출기를 갖추고 SD 카드 저장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 피크 검출을 위해 별개의 아날로그-대-디지털 변환기로 라우팅되는 자동-스케일링을 위한 피크-검출기를 갖추고 연속 모니터링을 위한 확장된 온보드 통계 능력을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 피크 검출을 위해 별개의 아날로그-대-디지털 변환기로 라우팅되는 자동-스케일링을 위한 피크-검출기를 갖추고 예측을 위한 주변의, 국지적 및 진동 잡음의 이용을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 피크 검출을 위해 별개의 아날로그-대-디지털 변환기로 라우팅되는 자동-스케일링을 위한 피크-검출기를 갖추고 분석 또는 상관을 위한 동시적이고 동적인 데이터를 가능케하도록 인입 데이터 또는 경보에 기초한 스마트 경로 변경 경로를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 피크 검출을 위해 별개의 아날로그-대-디지털 변환기로 라우팅되는 자동-스케일링을 위한 피크-검출기를 갖추고 스마트 ODS 및 전달 기능을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 피크 검출을 위해 별개의 아날로그-대-디지털 변환기로 라우팅되는 자동-스케일링을 위한 피크-검출기를 갖추고 계층적 멀티플렉서를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 피크 검출을 위해 별개의 아날로그-대-디지털 변환기로 라우팅되는 자동-스케일링을 위한 피크-검출기를 갖추고 센서 과부하의 식별을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 피크 검출을 위해 별개의 아날로그-대-디지털 변환기로 라우팅되는 자동-스케일링을 위한 피크-검출기를 갖추고 RF 식별 및 경사계를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이

제공된다. 실시예들에서, 피크 검출을 위해 별개의 아날로그-대-디지털 변환기로 라우팅되는 자동-스케일링을 위한 피크-검출기를 갖추고 연속 초음파 모니터링을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 피크 검출을 위해 별개의 아날로그-대-디지털 변환기로 라우팅되는 자동-스케일링을 위한 피크-검출기를 갖추고 원격의 아날로그 산업용 센서들의 융합에 기초한 클라우드-기반의 머신 패턴 인식을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 피크 검출을 위해 별개의 아날로그-대-디지털 변환기로 라우팅되는 자동-스케일링을 위한 피크-검출기를 갖추고 산업 시스템에 대한 예상된 상태 정보를 제공하기 위해 복수의 아날로그 산업용 센서로부터의 상태 정보에 대한 클라우드-기반의 머신 패턴 분석을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 피크 검출을 위해 별개의 아날로그-대-디지털 변환기로 라우팅되는 자동-스케일링을 위한 피크-검출기를 갖추고 IoT 디바이스의 생성, 배치 및 관리에서, IoT를 위한 클라우드-기반의 정책 자동화 엔진을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 피크 검출을 위해 별개의 아날로그-대-디지털 변환기로 라우팅되는 자동-스케일링을 위한 피크-검출기를 갖추고 산업용 IoT 디바이스를 위한 온-디바이스 센서 융합 및 데이터 저장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 피크 검출을 위해 별개의 아날로그-대-디지털 변환기로 라우팅되는 자동-스케일링을 위한 피크-검출기를 갖추고 산업용 IoT 데이터에 대한 자기-조직화형 데이터 시장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 피크 검출을 위해 별개의 아날로그-대-디지털 변환기로 라우팅되는 자동-스케일링을 위한 피크-검출기를 갖추고 이용 및/또는 수율 메트릭에 기초한 데이터 푸올들의 자기-조직화를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 피크 검출을 위해 별개의 아날로그-대-디지털 변환기로 라우팅되는 자동-스케일링을 위한 피크-검출기를 갖추고 산업-특유의 피드백에 기초한 AI 모델 훈련을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 피크 검출을 위해 별개의 아날로그-대-디지털 변환기로 라우팅되는 자동-스케일링을 위한 피크-검출기를 갖추고 자기-조직화형 산업용 데이터 수집기 집단을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 피크 검출을 위해 별개의 아날로그-대-디지털 변환기로 라우팅되는 자동-스케일링을 위한 피크-검출기를 갖추고 IoT 분산형 원장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 피크 검출을 위해 별개의 아날로그-대-디지털 변환기로 라우팅되는 자동-스케일링을 위한 피크-검출기를 갖추고 자기-조직화형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 피크 검출을 위해 별개의 아날로그-대-디지털 변환기로 라우팅되는 자동-스케일링을 위한 피크-검출기를 갖추고 네트워크-감응형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 피크 검출을 위해 별개의 아날로그-대-디지털 변환기로 라우팅되는 자동-스케일링을 위한 피크-검출기를 갖추고 다중-센서 데이터 수집기를 위한 자기-조직화형 스토리지를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 피크 검출을 위해 별개의 아날로그-대-디지털 변환기로 라우팅되는 자동-스케일링을 위한 피크-검출기를 갖추고 다중-센서 데이터 네트워크를 위한 자기-조직화형 네트워크 코딩을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 피크 검출을 위해 별개의 아날로그-대-디지털 변환기로 라우팅되는 자동-스케일링을 위한 피크-검출기를 갖추고 진동, 열, 전기 및/또는 사운드 출력을 구비한, 산업용 센서 데이터 수집기를 위한 착용형 햅틱 사용자 인터페이스를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 피크 검출을 위해 별개의 아날로그-대-디지털 변환기로 라우팅되는 자동-스케일링을 위한 피크-검출기를 갖추고 AR/VR를 위해 수집된 데이터를 디스플레이하는 열 지도를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 피크 검출을 위해 별개의 아날로그-대-디지털 변환기로 라우팅되는 자동-스케일링을 위한 피크-검출기를 갖추고 데이터 수집기에 의해 수집된 데이터의 자동으로 튜닝되는 AR/VR 시각화를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다.

[0236]

실시예들에서, 원시이거나 버퍼링되는 트리거 채널의 다른 아날로그 채널로의 라우팅을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 원시이거나 버퍼링되는 트리거 채널의 다른 아날로그 채널로의 라우팅을 갖추고 AA 필터 요건을 최소화하는 더 낮은 샘플링 레이트 출력을 위해 델타-시그마 A/D에 대한 더 높은 입력 오버샘플링의 이용을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 원시이거나 버퍼링되는 트리거 채널의 다른 아날로그 채널로의 라우팅을 갖추고 디지털 리샘플링 없이도 더 낮은 샘플링 레이트들을 달성하기 위해 델타-시그마 아날로그-대-디지털 변환기를 위한 클록-분할기로서 CPLD의 이용을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 원시이거나 버퍼링되는 트리거 채널의 다른 아날로그 채널로의 라우팅을 갖추고 상이한 샘플링 레이트들에서 취해진 복수 세트의 데이터와는 대조적으로 높은 샘플링 레이트에서의 긴 블록들의 데이터를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 원시이거나 버퍼링되는 트리거 채널의 다른 아날로그 채널로의 라우팅을 갖추고 유지보수 이력 온보드 카드 세트로의 캘리브레이션 데이터의 저장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 원시이거나 버퍼링되는 트리거

채널의 다른 아날로그 채널로의 라우팅을 갖추고 계층적 템플릿을 이용한 신속한 경로 생성 능력을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 원시이거나 버퍼링되는 트리거 채널의 다른 아날로그 채널로의 라우팅을 갖추고 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 원시이거나 버퍼링되는 트리거 채널의 다른 아날로그 채널로의 라우팅을 갖추고 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 이용하는 신경망 전문가 시스템을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 원시이거나 버퍼링되는 트리거 채널의 다른 아날로그 채널로의 라우팅을 갖추고 센서 데이터 분석에서 데이터베이스 계층구조의 이용을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 원시이거나 버퍼링되는 트리거 채널의 다른 아날로그 채널로의 라우팅을 갖추고 전문가 시스템에 대한 지능형 데이터 수집 대역들 및 진단을 정의하는 전문가 시스템 GUI 그래픽 접근법을 갖춘 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 원시이거나 버퍼링되는 트리거 채널의 다른 아날로그 채널로의 라우팅을 갖추고 역 계산 정의를 위한 그래픽 접근법을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 원시이거나 버퍼링되는 트리거 채널의 다른 아날로그 채널로의 라우팅을 갖추고 제안된 베어링 분석 방법을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 원시이거나 버퍼링되는 트리거 채널의 다른 아날로그 채널로의 라우팅을 갖추고 일시적 신호 분석을 이용한 비틀림 진동 검출/분석을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 원시이거나 버퍼링되는 트리거 채널의 다른 아날로그 채널로의 라우팅을 갖추고 아날로그 및 디지털 방법 양쪽 모두를 이용한 개선된 통합을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 원시이거나 버퍼링되는 트리거 채널의 다른 아날로그 채널로의 라우팅을 갖추고 로컬 환경에서 아날로그 데이터의 연속 모니터링을 위한 적응형 스케줄링 기술을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 원시이거나 버퍼링되는 트리거 채널의 다른 아날로그 채널로의 라우팅을 갖추고 데이터 취득 파킹 피처를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 원시이거나 버퍼링되는 트리거 채널의 다른 아날로그 채널로의 라우팅을 갖추고 SD 카드 저장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 원시이거나 버퍼링되는 트리거 채널의 다른 아날로그 채널로의 라우팅을 갖추고 연속 모니터링을 위한 확장된 온보드 통계 능력을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 원시이거나 버퍼링되는 트리거 채널의 다른 아날로그 채널로의 라우팅을 갖추고 예측을 위한 주변의, 국지적 및 진동 잡음의 이용을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 원시이거나 버퍼링되는 트리거 채널의 다른 아날로그 채널로의 라우팅을 갖추고 분석 또는 상관을 위한 동시적이고 동적인 데이터를 가능케하도록 인입 데이터 또는 경보에 기초한 스마트 경로 변경 경로를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 원시이거나 버퍼링되는 트리거 채널의 다른 아날로그 채널로의 라우팅을 갖추고 스마트 ODS 및 전달 기능을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 원시이거나 버퍼링되는 트리거 채널의 다른 아날로그 채널로의 라우팅을 갖추고 계층적 멀티플렉서를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 원시이거나 버퍼링되는 트리거 채널의 다른 아날로그 채널로의 라우팅을 갖추고 센서 과부하의 식별을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 원시이거나 버퍼링되는 트리거 채널의 다른 아날로그 채널로의 라우팅을 갖추고 RF 식별 및 경사계를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 원시이거나 버퍼링되는 트리거 채널의 다른 아날로그 채널로의 라우팅을 갖추고 연속 초음파 모니터링을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 원시이거나 버퍼링되는 트리거 채널의 다른 아날로그 채널로의 라우팅을 갖추고 원격의 아날로그 산업용 센서들의 융합에 기초한 클라우드-기반의 머신 패턴 인식을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 원시이거나 버퍼링되는 트리거 채널의 다른 아날로그 채널로의 라우팅을 갖추고 산업 시스템에 대한 예상된 상태 정보를 제공하기 위해 복수의 아날로그 산업용 센서로부터의 상태 정보에 대한 클라우드-기반의 머신 패턴 분석을 갖춘 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 원시이거나 버퍼링되는 트리거 채널의 다른 아날로그 채널로의 라우팅을 갖추고 IoT 디바이스의 생성, 배치 및 관리에서, IoT를 위한 클라우드-기반의 정책 자동화 엔진을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 원시이거나 버퍼링되는 트리거 채널의 다른 아날로그 채널로의 라우팅을 갖추고 산업용 IoT 디바이스를 위한 온-디바이스 센서 융합 및 데이터 저장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 원시이거나 버퍼링되는 트리거 채널의 다른 아날로그 채널로의 라우팅을 갖추고 산업용 IoT 데이터에 대한 자기-조직화형 데이터 시장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 원시이거나 버퍼링되는 트리거 채널의 다른 아날로그 채널로의 라우팅을 갖추고 이용 및/또는 수율 메트릭에 기초한 데이터 풀들의 자기-조직화를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 원시이거나 버퍼링되는 트리거 채널의 다른 아날로그 채널로의 라우팅을 갖추고 산업-특유의 피드백에 기초한 AI 모델 훈련을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 원시이거나 버퍼링되는 트리거 채널의 다른 아날로그 채널로의 라우팅

을 갖추고 자기-조직화형 산업용 데이터 수집기 집단을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 원시이거나 버퍼링되는 트리거 채널의 다른 아날로그 채널로의 라우팅을 갖추고 IoT 분산형 원장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 원시이거나 버퍼링되는 트리거 채널의 다른 아날로그 채널로의 라우팅을 갖추고 자기-조직화형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 원시이거나 버퍼링되는 트리거 채널의 다른 아날로그 채널로의 라우팅을 갖추고 네트워크-감응형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 원시이거나 버퍼링되는 트리거 채널의 다른 아날로그 채널로의 라우팅을 갖추고 다중-센서 데이터 수집기를 위한 자기-조직화형 스토리지를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 원시이거나 버퍼링되는 트리거 채널의 다른 아날로그 채널로의 라우팅을 갖추고 다중-센서 데이터 네트워크를 위한 자기-조직화형 네트워크 코딩을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 원시이거나 버퍼링되는 트리거 채널의 다른 아날로그 채널로의 라우팅을 갖추고, 진동, 열, 전기 및/또는 사운드 출력을 구비한, 산업용 센서 데이터 수집기를 위한 착용형 햅틱 사용자 인터페이스를 갖춘 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 원시이거나 버퍼링되는 트리거 채널의 다른 아날로그 채널로의 라우팅을 갖추고 AR/VR를 위해 수집된 데이터를 디스플레이하는 열 지도를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 원시이거나 버퍼링되는 트리거 채널의 다른 아날로그 채널로의 라우팅을 갖추고 데이터 수집기에 의해 수집된 데이터의 자동으로 튜닝되는 AR/VR 시각화를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다.

[0237]

실시예들에서, AA 필터 요건을 최소화하는 더 낮은 샘플링 레이트 출력을 위해 델타-시그마 A/D에 대한 더 높은 입력 오버샘플링의 이용을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, AA 필터 요건을 최소화하는 더 낮은 샘플링 레이트 출력을 위해 델타-시그마 A/D에 대한 더 높은 입력 오버샘플링의 이용을 갖추고 디지털 리샘플링 없이도 더 낮은 샘플링 레이트들을 달성하기 위해 델타-시그마 아날로그-대-디지털 변환기를 위한 클록-분할기로서 CPLD의 이용을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, AA 필터 요건을 최소화하는 더 낮은 샘플링 레이트 출력을 위해 델타-시그마 A/D에 대한 더 높은 입력 오버샘플링의 이용을 갖추고 상이한 샘플링 레이트들에서 취해진 복수 세트의 데이터와는 대조적으로 높은 샘플링 레이트에서의 긴 블록들의 데이터를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, AA 필터 요건을 최소화하는 더 낮은 샘플링 레이트 출력을 위해 델타-시그마 A/D에 대한 더 높은 입력 오버샘플링의 이용을 갖추고 유지 보수 이력 온보드 카드 세트로의 캘리브레이션 데이터의 저장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, AA 필터 요건을 최소화하는 더 낮은 샘플링 레이트 출력을 위해 델타-시그마 A/D에 대한 더 높은 입력 오버샘플링의 이용을 갖추고 계층적 템플릿을 이용한 신속한 경로 생성 능력을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, AA 필터 요건을 최소화하는 더 낮은 샘플링 레이트 출력을 위해 델타-시그마 A/D에 대한 더 높은 입력 오버샘플링의 이용을 갖추고 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, AA 필터 요건을 최소화하는 더 낮은 샘플링 레이트 출력을 위해 델타-시그마 A/D에 대한 더 높은 입력 오버샘플링의 이용을 갖추고 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 이용하는 신경망 전문가 시스템을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, AA 필터 요건을 최소화하는 더 낮은 샘플링 레이트 출력을 위해 델타-시그마 A/D에 대한 더 높은 입력 오버샘플링의 이용을 갖추고 센서 데이터 분석에서 데이터베이스 계층구조의 이용을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, AA 필터 요건을 최소화하는 더 낮은 샘플링 레이트 출력을 위해 델타-시그마 A/D에 대한 더 높은 입력 오버샘플링의 이용을 갖추고 전문가 시스템에 대한 지능형 데이터 수집 대역들 및 진단을 정의하는 전문가 시스템 GUI 그래픽 접근법을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, AA 필터 요건을 최소화하는 더 낮은 샘플링 레이트 출력을 위해 델타-시그마 A/D에 대한 더 높은 입력 오버샘플링의 이용을 갖추고 역 계산 정의를 위한 그래픽 접근법을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, AA 필터 요건을 최소화하는 더 낮은 샘플링 레이트 출력을 위해 델타-시그마 A/D에 대한 더 높은 입력 오버샘플링의 이용을 갖추고 제안된 베어링 분석 방법을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, AA 필터 요건을 최소화하는 더 낮은 샘플링 레이트 출력을 위해 델타-시그마 A/D에 대한 더 높은 입력 오버샘플링의 이용을 갖추고 일시적 신호 분석을 이용한 비틀림 진동 검출/분석을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, AA 필터 요건을 최소화하는 더 낮은 샘플링 레이트 출력을 위해 델타-시그마 A/D에 대한 더 높은 입력 오버샘플링의 이용을 갖추고 아날로그 및 디지털 방법 양쪽 모두를 이용한 개선된 통합을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, AA 필터 요건을 최소화하는 더 낮은 샘플링 레이트 출력을 위해 델타-시그마 A/D에 대한 더 높은 입력 오버샘플링의 이용을 갖추고 로컬 환경에서 아날로그

데이터의 연속 모니터링을 위한 적응형 스케줄링 기술을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, AA 필터 요건을 최소화하는 더 낮은 샘플링 레이트 출력을 위해 델타-시그마 A/D에 대한 더 높은 입력 오버샘플링의 이용을 갖추고 데이터 취득 파킹 피처를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, AA 필터 요건을 최소화하는 더 낮은 샘플링 레이트 출력을 위해 델타-시그마 A/D에 대한 더 높은 입력 오버샘플링의 이용을 갖추고 자속형 데이터 취득 박스를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, AA 필터 요건을 최소화하는 더 낮은 샘플링 레이트 출력을 위해 델타-시그마 A/D에 대한 더 높은 입력 오버샘플링의 이용을 갖추고 SD 카드 저장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, AA 필터 요건을 최소화하는 더 낮은 샘플링 레이트 출력을 위해 델타-시그마 A/D에 대한 더 높은 입력 오버샘플링의 이용을 갖추고 연속 모니터링을 위한 확장된 온보드 통계 능력을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, AA 필터 요건을 최소화하는 더 낮은 샘플링 레이트 출력을 위해 델타-시그마 A/D에 대한 더 높은 입력 오버샘플링의 이용을 갖추고 예측을 위한 주변의, 국지적 및 진동 잡음의 이용을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, AA 필터 요건을 최소화하는 더 낮은 샘플링 레이트 출력을 위해 델타-시그마 A/D에 대한 더 높은 입력 오버샘플링의 이용을 갖추고 분석 또는 상관을 위한 동시적이고 동적인 데이터를 가능케하도록 인입 데이터 또는 경보에 기초한 스마트 경로 변경 경로를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, AA 필터 요건을 최소화하는 더 낮은 샘플링 레이트 출력을 위해 델타-시그마 A/D에 대한 더 높은 입력 오버샘플링의 이용을 갖추고 스마트 ODS 및 전달 기능을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, AA 필터 요건을 최소화하는 더 낮은 샘플링 레이트 출력을 위해 델타-시그마 A/D에 대한 더 높은 입력 오버샘플링의 이용을 갖추고 계층적 멀티플렉서를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, AA 필터 요건을 최소화하는 더 낮은 샘플링 레이트 출력을 위해 델타-시그마 A/D에 대한 더 높은 입력 오버샘플링의 이용을 갖추고 센서 과부하의 식별을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, AA 필터 요건을 최소화하는 더 낮은 샘플링 레이트 출력을 위해 델타-시그마 A/D에 대한 더 높은 입력 오버샘플링의 이용을 갖추고 RF 식별 및 경사계를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, AA 필터 요건을 최소화하는 더 낮은 샘플링 레이트 출력을 위해 델타-시그마 A/D에 대한 더 높은 입력 오버샘플링의 이용을 갖추고 연속 초음파 모니터링을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, AA 필터 요건을 최소화하는 더 낮은 샘플링 레이트 출력을 위해 델타-시그마 A/D에 대한 더 높은 입력 오버샘플링의 이용을 갖추고 원격의 아날로그 산업용 센서들의 융합에 기초한 클라우드-기반의 머신 패턴 인식을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, AA 필터 요건을 최소화하는 더 낮은 샘플링 레이트 출력을 위해 델타-시그마 A/D에 대한 더 높은 입력 오버샘플링의 이용을 갖추고 산업용 시스템에 대해 예상되는 상태 정보를 제공하기 위해 복수의 아날로그 산업용 센서로부터의 상태 정보의 클라우드-기반의, 머신 패턴 분석을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, AA 필터 요건을 최소화하는 더 낮은 샘플링 레이트 출력을 위해 델타-시그마 A/D에 대한 더 높은 입력 오버샘플링의 이용을 갖추고 IoT 디바이스의 생성, 배치 및 관리에서, IoT를 위한 클라우드-기반의 정책 자동화 엔진을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, AA 필터 요건을 최소화하는 더 낮은 샘플링 레이트 출력을 위해 델타-시그마 A/D에 대한 더 높은 입력 오버샘플링의 이용을 갖추고 산업용 IoT 디바이스를 위한 온-디바이스 센서 융합 및 데이터 저장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, AA 필터 요건을 최소화하는 더 낮은 샘플링 레이트 출력을 위해 델타-시그마 A/D에 대한 더 높은 입력 오버샘플링의 이용을 갖추고 산업용 IoT 데이터에 대한 자기-조직화형 데이터 시장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, AA 필터 요건을 최소화하는 더 낮은 샘플링 레이트 출력을 위해 델타-시그마 A/D에 대한 더 높은 입력 오버샘플링의 이용을 갖추고 이용 및/또는 수율 메트릭에 기초한 데이터 푸올들의 자기-조직화를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, AA 필터 요건을 최소화하는 더 낮은 샘플링 레이트 출력을 위해 델타-시그마 A/D에 대한 더 높은 입력 오버샘플링의 이용을 갖추고 자기-조직화형 산업용 데이터 수집기 집단을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, AA 필터 요건을 최소화하는 더 낮은 샘플링 레이트 출력을 위해 델타-시그마 A/D에 대한 더 높은 입력 오버샘플링의 이용을 갖추고 IoT 분산형 원장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, AA 필터 요건을 최소화하는 더 낮은 샘플링 레이트 출력을 위해 델타-시그마 A/D에 대한 더 높은 입력 오버샘플링의 이용을 갖추고 자기-조직화형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, AA 필터 요건을 최소화하는 더 낮은 샘플링 레이트 출력을 위해 델타-시그마 A/D에 대한 더 높은 입력 오버샘플링의 이용을 갖추고 네트워크-감응형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, AA 필터 요건을 최소화하는 더 낮은 샘플링 레이트 출력을 위해 델타-시그마 A/D에 대한 더 높은 입력 오버샘플링의 이용을 갖

추고 원격 조직화형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, AA 필터 요건을 최소화하는 더 낮은 샘플링 레이트 출력을 위해 델타-시그마 A/D에 대한 더 높은 입력 오버샘플링의 이용을 갖추고 다중-센서 데이터 수집기를 위한 자기-조직화형 스토리지를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, AA 필터 요건을 최소화하는 더 낮은 샘플링 레이트 출력을 위해 델타-시그마 A/D에 대한 더 높은 입력 오버샘플링의 이용을 갖추고 다중-센서 데이터 네트워크를 위한 자기-조직화형 네트워크 코딩을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, AA 필터 요건을 최소화하는 더 낮은 샘플링 레이트 출력을 위해 델타-시그마 A/D에 대한 더 높은 입력 오버샘플링의 이용을 갖추고 진동, 열, 전기 및/또는 사운드 출력을 구비한, 산업용 센서 데이터 수집기를 위한 착용형 햅틱 사용자 인터페이스를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, AA 필터 요건을 최소화하는 더 낮은 샘플링 레이트 출력을 위해 델타-시그마 A/D에 대한 더 높은 입력 오버샘플링의 이용을 갖추고 AR/VR를 위해 수집된 데이터를 디스플레이하는 열 지도를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, AA 필터 요건을 최소화하는 더 낮은 샘플링 레이트 출력을 위해 델타-시그마 A/D에 대한 더 높은 입력 오버샘플링의 이용을 갖추고 데이터 수집기에 의해 수집된 데이터의 자동으로 튜닝되는 AR/VR 시각화를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다.

[0238]

실시예들에서, 디지털 리샘플링 없이도 더 낮은 샘플링 레이트들을 달성하기 위해 델타-시그마 아날로그-대-디지털 변환기를 위한 클록-분할기로서 CPLD의 이용을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 디지털 리샘플링 없이도 더 낮은 샘플링 레이트들을 달성하기 위해 델타-시그마 아날로그-대-디지털 변환기를 위한 클록-분할기로서 CPLD의 이용을 갖추고 상이한 샘플링 레이트들에서 취해진 복수 세트의 데이터와는 대조적으로 높은 샘플링 레이트에서의 긴 블록들의 데이터를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 디지털 리샘플링 없이도 더 낮은 샘플링 레이트들을 달성하기 위해 델타-시그마 아날로그-대-디지털 변환기를 위한 클록-분할기로서 CPLD의 이용을 갖추고 유지보수 이력 온보드 카드 세트의 캘리브레이션 데이터의 저장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 디지털 리샘플링 없이도 더 낮은 샘플링 레이트들을 달성하기 위해 델타-시그마 아날로그-대-디지털 변환기를 위한 클록-분할기로서 CPLD의 이용을 갖추고 계층적 템플릿을 이용한 신속한 경로 생성 능력을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 디지털 리샘플링 없이도 더 낮은 샘플링 레이트들을 달성하기 위해 델타-시그마 아날로그-대-디지털 변환기를 위한 클록-분할기로서 CPLD의 이용을 갖추고 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 디지털 리샘플링 없이도 더 낮은 샘플링 레이트들을 달성하기 위해 델타-시그마 아날로그-대-디지털 변환기를 위한 클록-분할기로서 CPLD의 이용을 갖추고 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 이용하는 신경망 전문가 시스템을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 디지털 리샘플링 없이도 더 낮은 샘플링 레이트들을 달성하기 위해 델타-시그마 아날로그-대-디지털 변환기를 위한 클록-분할기로서 CPLD의 이용을 갖추고 센서 데이터 분석에서 데이터베이스 계층구조의 이용을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 디지털 리샘플링 없이도 더 낮은 샘플링 레이트들을 달성하기 위해 델타-시그마 아날로그-대-디지털 변환기를 위한 클록-분할기로서 CPLD의 이용을 갖추고 전문가 시스템에 대한 지능형 데이터 수집 대역들 및 진단을 정의하는 전문가 시스템 GUI 그래픽 접근법을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 디지털 리샘플링 없이도 더 낮은 샘플링 레이트들을 달성하기 위해 델타-시그마 아날로그-대-디지털 변환기를 위한 클록-분할기로서 CPLD의 이용을 갖추고 역 계산 정의를 위한 그래픽 접근법을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 디지털 리샘플링 없이도 더 낮은 샘플링 레이트들을 달성하기 위해 델타-시그마 아날로그-대-디지털 변환기를 위한 클록-분할기로서 CPLD의 이용을 갖추고 제안된 베어링 분석 방법을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 디지털 리샘플링 없이도 더 낮은 샘플링 레이트들을 달성하기 위해 델타-시그마 아날로그-대-디지털 변환기를 위한 클록-분할기로서 CPLD의 이용을 갖추고 일시적 신호 분석을 이용한 비틀림 진동 검출/분석을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 디지털 리샘플링 없이도 더 낮은 샘플링 레이트들을 달성하기 위해 델타-시그마 아날로그-대-디지털 변환기를 위한 클록-분할기로서 CPLD의 이용을 갖추고 아날로그 및 디지털 방법 양쪽 모두를 이용한 개선된 통합을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 디지털 리샘플링 없이도 더 낮은 샘플링 레이트들을 달성하기 위해 델타-시그마 아날로그-대-디지털 변환기를 위한 클록-분할기로서 CPLD의 이용을 갖추고 로컬 환경에서 아날로그 데이터의 연속 모니터링을 위한 적응형 스케줄링 기술을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 디지털 리샘플링 없이도 더 낮은 샘플링 레이트들을 달성하기 위해 델타-시그마 아날로그-대-디지털 변환기를 위한 클록-분할기로서 CPLD의 이용을 갖추고 데이터 취득 파킹 피처를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 디지털 리샘플링 없이도 더 낮은 샘플링 레이트들을 달성하기 위해 델타-시그마 아날로그-대-디지털 변환기를 위한 클록-분할기로서 CPLD의 이용을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다.

지털 변환기를 위한 클록-분할기로서 CPLD의 이용을 갖추고 자속형 데이터 취득 박스를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 디지털 리샘플링 없이도 더 낮은 샘플링 레이트들을 달성하기 위해 델타-시그마 아날로그-대-디지털 변환기를 위한 클록-분할기로서 CPLD의 이용을 갖추고 SD 카드 저장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 디지털 리샘플링 없이도 더 낮은 샘플링 레이트들을 달성하기 위해 델타-시그마 아날로그-대-디지털 변환기를 위한 클록-분할기로서 CPLD의 이용을 갖추고 연속 모니터링을 위한 확장된 온보드 통계 능력을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 디지털 리샘플링 없이도 더 낮은 샘플링 레이트들을 달성하기 위해 델타-시그마 아날로그-대-디지털 변환기를 위한 클록-분할기로서 CPLD의 이용을 갖추고 예측을 위한 주변의, 국지적 및 진동 잡음의 이용을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 디지털 리샘플링 없이도 더 낮은 샘플링 레이트들을 달성하기 위해 델타-시그마 아날로그-대-디지털 변환기를 위한 클록-분할기로서 CPLD의 이용을 갖추고 분석 또는 상관을 위한 동시적이고 동적인 데이터를 가능케하도록 인입 데이터 또는 경보에 기초한 스마트 경로 변경 경로를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 디지털 리샘플링 없이도 더 낮은 샘플링 레이트들을 달성하기 위해 델타-시그마 아날로그-대-디지털 변환기를 위한 클록-분할기로서 CPLD의 이용을 갖추고 스마트 ODS 및 전달 기능을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 디지털 리샘플링 없이도 더 낮은 샘플링 레이트들을 달성하기 위해 델타-시그마 아날로그-대-디지털 변환기를 위한 클록-분할기로서 CPLD의 이용을 갖추고 계층적 멀티플렉서를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 디지털 리샘플링 없이도 더 낮은 샘플링 레이트들을 달성하기 위해 델타-시그마 아날로그-대-디지털 변환기를 위한 클록-분할기로서 CPLD의 이용을 갖추고 센서 과부하의 식별을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 디지털 리샘플링 없이도 더 낮은 샘플링 레이트들을 달성하기 위해 델타-시그마 아날로그-대-디지털 변환기를 위한 클록-분할기로서 CPLD의 이용을 갖추고 RF 식별 및 경사계를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 디지털 리샘플링 없이도 더 낮은 샘플링 레이트들을 달성하기 위해 델타-시그마 아날로그-대-디지털 변환기를 위한 클록-분할기로서 CPLD의 이용을 갖추고 연속 초음파 모니터링을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 디지털 리샘플링 없이도 더 낮은 샘플링 레이트들을 달성하기 위해 델타-시그마 아날로그-대-디지털 변환기를 위한 클록-분할기로서 CPLD의 이용을 갖추고 원격의 아날로그 산업용 센서들의 융합에 기초한 클라우드-기반의 머신 패턴 인식을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 디지털 리샘플링 없이도 더 낮은 샘플링 레이트들을 달성하기 위해 델타-시그마 아날로그-대-디지털 변환기를 위한 클록-분할기로서 CPLD의 이용을 갖추고 산업용 시스템에 대해 예상되는 상태 정보를 제공하기 위해 복수의 아날로그 산업용 센서로부터의 상태 정보의 클라우드-기반의, 머신 패턴 분석을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 디지털 리샘플링 없이도 더 낮은 샘플링 레이트들을 달성하기 위해 델타-시그마 아날로그-대-디지털 변환기를 위한 클록-분할기로서 CPLD의 이용을 갖추고 IoT 디바이스의 생성, 배치 및 관리에서, IoT를 위한 클라우드-기반의 정책 자동화 엔진을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 디지털 리샘플링 없이도 더 낮은 샘플링 레이트들을 달성하기 위해 델타-시그마 아날로그-대-디지털 변환기를 위한 클록-분할기로서 CPLD의 이용을 갖추고 산업용 IoT 디바이스를 위한 온-디바이스 센서 융합 및 데이터 저장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 디지털 리샘플링 없이도 더 낮은 샘플링 레이트들을 달성하기 위해 델타-시그마 아날로그-대-디지털 변환기를 위한 클록-분할기로서 CPLD의 이용을 갖추고 산업용 IoT 데이터에 대한 자기-조직화형 데이터 시장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 디지털 리샘플링 없이도 더 낮은 샘플링 레이트들을 달성하기 위해 델타-시그마 아날로그-대-디지털 변환기를 위한 클록-분할기로서 CPLD의 이용을 갖추고 이용 및/또는 수율 메트릭에 기초한 데이터 푸울들의 자기-조직화를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 디지털 리샘플링 없이도 더 낮은 샘플링 레이트들을 달성하기 위해 델타-시그마 아날로그-대-디지털 변환기를 위한 클록-분할기로서 CPLD의 이용을 갖추고 산업-특유의 피드백에 기초한 AI 모델 훈련을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 디지털 리샘플링 없이도 더 낮은 샘플링 레이트들을 달성하기 위해 델타-시그마 아날로그-대-디지털 변환기를 위한 클록-분할기로서 CPLD의 이용을 갖추고 자기-조직화형 산업용 데이터 수집기 집단을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 디지털 리샘플링 없이도 더 낮은 샘플링 레이트들을 달성하기 위해 델타-시그마 아날로그-대-디지털 변환기를 위한 클록-분할기로서 CPLD의 이용을 갖추고 IoT 분산형 원장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 디지털 리샘플링 없이도 더 낮은 샘플링 레이트들을 달성하기 위해 델타-시그마 아날로그-대-디지털 변환기를 위한 클록-분할기로서 CPLD의 이용을 갖추고 자기-조직화형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 디지털 리샘플링 없이도 더 낮은 샘플링 레이트들을 달성하기 위해 델타-시그마 아날로그-대-디지털 변환기를 위한 클록-분할기로서 CPLD의 이용을 갖추고 네트워크-감응형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 디지털 리샘플링 없이도 더 낮은 샘플링 레이트들을 달성하기

위해 델타-시그마 아날로그-대-디지털 변환기를 위한 클록-분할기로서 CPLD의 이용을 갖추고 원격 조직화형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 디지털 리샘플링 없이도 더 낮은 샘플링 레이트들을 달성하기 위해 델타-시그마 아날로그-대-디지털 변환기를 위한 클록-분할기로서 CPLD의 이용을 갖추고 다중-센서 데이터 수집기를 위한 자기-조직화형 스토리지를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 디지털 리샘플링 없이도 더 낮은 샘플링 레이트들을 달성하기 위해 델타-시그마 아날로그-대-디지털 변환기를 위한 클록-분할기로서 CPLD의 이용을 갖추고 다중-센서 데이터 네트워크를 위한 자기-조직화형 네트워크 코딩을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 디지털 리샘플링 없이도 더 낮은 샘플링 레이트들을 달성하기 위해 델타-시그마 아날로그-대-디지털 변환기를 위한 클록-분할기로서 CPLD의 이용을 갖추고 진동, 열, 전기 및/또는 사운드 출력을 구비한, 산업용 센서 데이터 수집기를 위한 착용형 햅틱 사용자 인터페이스를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 디지털 리샘플링 없이도 더 낮은 샘플링 레이트들을 달성하기 위해 델타-시그마 아날로그-대-디지털 변환기를 위한 클록-분할기로서 CPLD의 이용을 갖추고 AR/VR를 위해 수집된 데이터를 디스플레이하는 열 지도를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 디지털 리샘플링 없이도 더 낮은 샘플링 레이트들을 달성하기 위해 델타-시그마 아날로그-대-디지털 변환기를 위한 클록-분할기로서 CPLD의 이용을 갖추고 데이터 수집기에 의해 수집된 데이터의 자동으로 튜닝되는 AR/VR 시각화를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다.

[0239]

실시예들에서, 상이한 샘플링 레이트들에서 취해진 복수 세트의 데이터와는 대조적으로 높은 샘플링 레이트에서의 긴 블록들의 데이터를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 상이한 샘플링 레이트들에서 취해진 복수 세트의 데이터와는 대조적으로 높은 샘플링 레이트에서의 긴 블록들의 데이터를 갖추고 유지보수 이력 온보드 카드 세트로의 캘리브레이션 데이터의 저장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 상이한 샘플링 레이트들에서 취해진 복수 세트의 데이터와는 대조적으로 높은 샘플링 레이트에서의 긴 블록들의 데이터를 갖추고 계층적 템플릿을 이용한 신속한 경로 생성 능력을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 상이한 샘플링 레이트들에서 취해진 복수 세트의 데이터와는 대조적으로 높은 샘플링 레이트에서의 긴 블록들의 데이터를 갖추고 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 상이한 샘플링 레이트들에서 취해진 복수 세트의 데이터와는 대조적으로 높은 샘플링 레이트에서의 긴 블록들의 데이터를 갖추고 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 이용하는 신경망 전문가 시스템을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 상이한 샘플링 레이트들에서 취해진 복수 세트의 데이터와는 대조적으로 높은 샘플링 레이트에서의 긴 블록들의 데이터를 갖추고 센서 데이터 분석에서 데이터베이스 계층구조의 이용을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 상이한 샘플링 레이트들에서 취해진 복수 세트의 데이터와는 대조적으로 높은 샘플링 레이트에서의 긴 블록들의 데이터를 갖추고 전문가 시스템에 대한 지능형 데이터 수집 대역들 및 진단을 정의하는 전문가 시스템 GUI 그래픽 접근법을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 상이한 샘플링 레이트들에서 취해진 복수 세트의 데이터와는 대조적으로 높은 샘플링 레이트에서의 긴 블록들의 데이터를 갖추고 역 계산 정의를 위한 그래픽 접근법을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 상이한 샘플링 레이트들에서 취해진 복수 세트의 데이터와는 대조적으로 높은 샘플링 레이트에서의 긴 블록들의 데이터를 갖추고 제안된 베어링 분석 방법을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 상이한 샘플링 레이트들에서 취해진 복수 세트의 데이터와는 대조적으로 높은 샘플링 레이트에서의 긴 블록들의 데이터를 갖추고 일시적 신호 분석을 이용한 비틀림 진동 검출/분석을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 상이한 샘플링 레이트들에서 취해진 복수 세트의 데이터와는 대조적으로 높은 샘플링 레이트에서의 긴 블록들의 데이터를 갖추고 아날로그 및 디지털 방법 양쪽 모두를 이용한 개선된 통합을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 상이한 샘플링 레이트들에서 취해진 복수 세트의 데이터와는 대조적으로 높은 샘플링 레이트에서의 긴 블록들의 데이터를 갖추고 로컬 환경에서 아날로그 데이터의 연속 모니터링을 위한 적응형 스케줄링 기술을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 상이한 샘플링 레이트들에서 취해진 복수 세트의 데이터와는 대조적으로 높은 샘플링 레이트에서의 긴 블록들의 데이터를 갖추고 데이터 취득 파킹 피처를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 상이한 샘플링 레이트들에서 취해진 복수 세트의 데이터와는 대조적으로 높은 샘플링 레이트에서의 긴 블록들의 데이터를 갖추고 자속형 데이터 취득 박스를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 상이한 샘플링 레이트들에서 취해진 복수 세트의 데이터와는 대조적으로 높은 샘플링 레이트에서의 긴 블록들의 데이터를 갖추고 SD 카드 저장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 상이한 샘플링 레이트들에서 취해진 복수 세트의 데이터와는 대조적으로 높은 샘플링 레이트에서의 긴 블록들의 데이터를 갖추고 연속 모니터링을 위한 확장된 온보드 통계 능력을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 상이한

샘플링 레이트들에서 취해진 복수 세트의 데이터와는 대조적으로 높은 샘플링 레이트에서의 긴 블록들의 데이터를 갖추고 예측을 위한 주변의, 국지적 및 진동 잡음의 이용을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 상이한 샘플링 레이트들에서 취해진 복수 세트의 데이터와는 대조적으로 높은 샘플링 레이트에서의 긴 블록들의 데이터를 갖추고 분석 또는 상관을 위한 동시적이고 동적인 데이터를 가능케하도록 인입 데이터 또는 경보에 기초한 스마트 경로 변경 경로를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 상이한 샘플링 레이트들에서 취해진 복수 세트의 데이터와는 대조적으로 높은 샘플링 레이트에서의 긴 블록들의 데이터를 갖추고 스마트 ODS 및 전달 기능을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 상이한 샘플링 레이트들에서 취해진 복수 세트의 데이터와는 대조적으로 높은 샘플링 레이트에서의 긴 블록들의 데이터를 갖추고 계층적 멀티플렉서를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 상이한 샘플링 레이트들에서 취해진 복수 세트의 데이터와는 대조적으로 높은 샘플링 레이트에서의 긴 블록들의 데이터를 갖추고 센서 과부하의 식별을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 상이한 샘플링 레이트들에서 취해진 복수 세트의 데이터와는 대조적으로 높은 샘플링 레이트에서의 긴 블록들의 데이터를 갖추고 스마트 RF 식별 및 경사계를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 상이한 샘플링 레이트들에서 취해진 복수 세트의 데이터와는 대조적으로 높은 샘플링 레이트에서의 긴 블록들의 데이터를 갖추고 연속 초음파 모니터링을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 상이한 샘플링 레이트들에서 취해진 복수 세트의 데이터와는 대조적으로 높은 샘플링 레이트에서의 긴 블록들의 데이터를 갖추고 원격의 아날로그 산업용 센서들의 융합에 기초한 클라우드-기반의 머신 패턴 인식을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 상이한 샘플링 레이트들에서 취해진 복수 세트의 데이터와는 대조적으로 높은 샘플링 레이트에서의 긴 블록들의 데이터를 갖추고 산업 시스템에 대한 예상된 상태 정보를 제공하기 위해 복수의 아날로그 산업용 센서로부터의 상태 정보에 대한 클라우드-기반의 머신 패턴 분석을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 상이한 샘플링 레이트들에서 취해진 복수 세트의 데이터와는 대조적으로 높은 샘플링 레이트에서의 긴 블록들의 데이터를 갖추고 IoT 디바이스의 생성, 배치, 및 관리에서, IoT를 위한 클라우드-기반의 정책 자동화 엔진을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 상이한 샘플링 레이트들에서 취해진 복수 세트의 데이터와는 대조적으로 높은 샘플링 레이트에서의 긴 블록들의 데이터를 갖추고 산업용 IoT 디바이스를 위한 온-디바이스 센서 융합 및 데이터 저장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 상이한 샘플링 레이트들에서 취해진 복수 세트의 데이터와는 대조적으로 높은 샘플링 레이트에서의 긴 블록들의 데이터를 갖추고 산업용 IoT 데이터에 대한 자기-조직화형 데이터 시장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 상이한 샘플링 레이트들에서 취해진 복수 세트의 데이터와는 대조적으로 높은 샘플링 레이트에서의 긴 블록들의 데이터를 갖추고 이송 및/또는 수송 메트릭에 기초한 데이터 푸올들의 자기-조직화를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 상이한 샘플링 레이트들에서 취해진 복수 세트의 데이터와는 대조적으로 높은 샘플링 레이트에서의 긴 블록들의 데이터를 갖추고 산업-특유의 피드백에 기초한 AI 모델 훈련을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 상이한 샘플링 레이트들에서 취해진 복수 세트의 데이터와는 대조적으로 높은 샘플링 레이트에서의 긴 블록들의 데이터를 갖추고 자기-조직화형 산업용 데이터 수집기 집단을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 상이한 샘플링 레이트들에서 취해진 복수 세트의 데이터와는 대조적으로 높은 샘플링 레이트에서의 긴 블록들의 데이터를 갖추고 IoT 분산형 원장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 상이한 샘플링 레이트들에서 취해진 복수 세트의 데이터와는 대조적으로 높은 샘플링 레이트에서의 긴 블록들의 데이터를 갖추고 자기-조직화형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 상이한 샘플링 레이트들에서 취해진 복수 세트의 데이터와는 대조적으로 높은 샘플링 레이트에서의 긴 블록들의 데이터를 갖추고 네트워크-감응형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 상이한 샘플링 레이트들에서 취해진 복수 세트의 데이터와는 대조적으로 높은 샘플링 레이트에서의 긴 블록들의 데이터를 갖추고 원격 조직화형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 상이한 샘플링 레이트들에서 취해진 복수 세트의 데이터와는 대조적으로 높은 샘플링 레이트에서의 긴 블록들의 데이터를 갖추고 다중-센서 데이터 수집기를 위한 자기-조직화형 스토리지를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 상이한 샘플링 레이트들에서 취해진 복수 세트의 데이터와는 대조적으로 높은 샘플링 레이트에서의 긴 블록들의 데이터를 갖추고 다중-센서 데이터 네트워크를 위한 자기-조직화형 네트워크 코딩을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 상이한 샘플링 레이트들에서 취해진 복수 세트의 데이터와는 대조적으로 높은 샘플링 레이트에서의 긴 블록들의 데이터를 갖추고 진동, 열, 전기 및/또는 사운드 출력을 구비한, 산업용 센서 데이터 수집기를 위한 착용형 햅틱 사용자 인터페이스를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 상이한 샘플링 레이트들에서 취해진 복수 세트의 데이터와는 대조적으로 높은 샘플링 레이트에서의 긴 블록들의 데이터를 갖추고 AR/VR을 위해 수집된

데이터를 디스플레이하는 열 지도를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 상이한 샘플링 레이트들에서 취해진 복수 세트의 데이터와는 대조적으로 높은 샘플링 레이트에서의 긴 블록들의 데이터를 갖추고 데이터 수집기에 의해 수집된 데이터의 자동으로 튜닝되는 AR/VR 시각화를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다.

[0240]

실시예들에서, 유지보수 이력 온보드 카드 세트로의 캘리브레이션 데이터의 저장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 유지보수 이력 온보드 카드 세트로의 캘리브레이션 데이터의 저장을 갖추고 계층적 템플릿을 이용한 신속한 경로 생성 능력을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 유지보수 이력 온보드 카드 세트로의 캘리브레이션 데이터의 저장을 갖추고 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 유지보수 이력 온보드 카드 세트로의 캘리브레이션 데이터의 저장을 갖추고 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 이용하는 신경망 전문가 시스템을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 유지보수 이력 온보드 카드 세트로의 캘리브레이션 데이터의 저장을 갖추고 센서 데이터 분석에서 데이터베이스 계층구조의 이용을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 유지보수 이력 온보드 카드 세트로의 캘리브레이션 데이터의 저장을 갖추고 전문가 시스템에 대한 지능형 데이터 수집 대역들 및 진단을 정의하는 전문가 시스템 GUI 그래픽 접근법을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 유지보수 이력 온보드 카드 세트로의 캘리브레이션 데이터의 저장을 갖추고 역 계산 정의를 위한 그래픽 접근법을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 유지보수 이력 온보드 카드 세트로의 캘리브레이션 데이터의 저장을 갖추고 제안된 베어링 분석 방법을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 유지보수 이력 온보드 카드 세트로의 캘리브레이션 데이터의 저장을 갖추고 일시적 신호 분석을 이용한 비틀림 진동 검출/분석을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 유지보수 이력 온보드 카드 세트로의 캘리브레이션 데이터의 저장을 갖추고 아날로그 및 디지털 방법 양쪽 모두를 이용한 개선된 통합을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 유지보수 이력 온보드 카드 세트로의 캘리브레이션 데이터의 저장을 갖추고 로컬 환경에서 아날로그 데이터의 연속 모니터링을 위한 적응형 스케줄링 기술을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 유지보수 이력 온보드 카드 세트로의 캘리브레이션 데이터의 저장을 갖추고 데이터 취득 파킹 피처를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 유지보수 이력 온보드 카드 세트로의 캘리브레이션 데이터의 저장을 갖추고 자속형 데이터 취득 박스를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 유지보수 이력 온보드 카드 세트로의 캘리브레이션 데이터의 저장을 갖추고 SD 카드 저장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 유지보수 이력 온보드 카드 세트로의 캘리브레이션 데이터의 저장을 갖추고 연속 모니터링을 위한 확장된 온보드 통계 능력을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 유지보수 이력 온보드 카드 세트로의 캘리브레이션 데이터의 저장을 갖추고 예측을 위한 주변의, 국지적 및 진동 노이즈의 이용을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 유지보수 이력 온보드 카드 세트로의 캘리브레이션 데이터의 저장을 갖추고 분석 또는 상관을 위한 동시적이고 동적인 데이터를 가능케하도록 인입 데이터 또는 경보에 기초한 스마트 경로 변경 경로를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 유지보수 이력 온보드 카드 세트로의 캘리브레이션 데이터의 저장을 갖추고 스마트 ODS 및 전달 기능을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 유지보수 이력 온보드 카드 세트로의 캘리브레이션 데이터의 저장을 갖추고 계층적 멀티플렉서를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 유지보수 이력 온보드 카드 세트로의 캘리브레이션 데이터의 저장을 갖추고 센서 과부하의 식별을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 유지보수 이력 온보드 카드 세트로의 캘리브레이션 데이터의 저장을 갖추고 RF 식별 및 경사계를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 유지보수 이력 온보드 카드 세트로의 캘리브레이션 데이터의 저장을 갖추고 연속 초음파 모니터링을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 유지보수 이력 온보드 카드 세트로의 캘리브레이션 데이터의 저장을 갖추고 원격의 아날로그 산업용 센서들의 융합에 기초한 클라우드-기반의 머신 패턴 인식을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 유지보수 이력 온보드 카드 세트로의 캘리브레이션 데이터의 저장을 갖추고 산업 시스템에 대한 예상된 상태 정보를 제공하기 위해 복수의 아날로그 산업용 센서로부터의 상태 정보에 대한 클라우드-기반의 머신 패턴 분석을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 유지보수 이력 온보드 카드 세트로의 캘리브레이션 데이터의 저장을 갖추고 IoT 디바이스의 생성, 배치 및 관리에서, IoT를 위한 클라우드-기반의 정책 자동화 엔진을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 유지보수 이력 온보드 카드 세트로의 캘리브레이션 데이터의 저장을 갖추고 산업용 IoT 디바이스를 위한 온-디바이스 센서 융합 및 데이터 저장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 유지보수 이력 온보드 카드 세트로의 캘리브레이션

선 데이터의 저장을 갖추고 산업용 IoT 데이터에 대한 자기-조직화형 데이터 시장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 유지보수 이력 온보드 카드 세트의 캘리브레이션 데이터의 저장을 갖추고 이용 및/또는 수율 메트릭에 기초한 데이터 푸올들의 자기-조직화를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 유지보수 이력 온보드 카드 세트의 캘리브레이션 데이터의 저장을 갖추고 산업-특유의 피드백에 기초한 AI 모델 훈련을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 유지보수 이력 온보드 카드 세트의 캘리브레이션 데이터의 저장을 갖추고 자기-조직화형 산업용 데이터 수집기 집단을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 유지보수 이력 온보드 카드 세트의 캘리브레이션 데이터의 저장을 갖추고 IoT 분산형 원장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 유지보수 이력 온보드 카드 세트의 캘리브레이션 데이터의 저장을 갖추고 자기-조직화형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 유지보수 이력 온보드 카드 세트의 캘리브레이션 데이터의 저장을 갖추고 네트워크-감응형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 유지보수 이력 온보드 카드 세트의 캘리브레이션 데이터의 저장을 갖추고 원격 조직화형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 유지보수 이력 온보드 카드 세트의 캘리브레이션 데이터의 저장을 갖추고 다중-센서 데이터 수집기를 위한 자기-조직화형 스토리지를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 유지보수 이력 온보드 카드 세트의 캘리브레이션 데이터의 저장을 갖추고 다중-센서 데이터 네트워크를 위한 자기-조직화형 네트워크 코딩을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 유지보수 이력 온보드 카드 세트의 캘리브레이션 데이터의 저장을 갖추고, 진동, 열, 전기 및/또는 사운드 출력을 구비한, 산업용 센서 데이터 수집기를 위한 착용형 햅틱 사용자 인터페이스를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 유지보수 이력 온보드 카드 세트의 캘리브레이션 데이터의 저장을 갖추고 AR/VR을 위해 수집된 데이터를 디스플레이하는 열 지도를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 유지보수 이력 온보드 카드 세트의 캘리브레이션 데이터의 저장을 갖추고 데이터 수집기에 의해 수집된 데이터의 자동으로 튜닝되는 AR/VR 시각화를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다.

[0241]

실시예들에서, 계층적 템플릿을 이용한 신속한 경로 생성 능력을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 계층적 템플릿을 이용한 신속한 경로 생성 능력을 갖추고 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 계층적 템플릿을 이용한 신속한 경로 생성 능력을 갖추고 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 이용하는 신경망 전문가 시스템을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 계층적 템플릿을 이용한 신속한 경로 생성 능력을 갖추고 센서 데이터 분석에서 데이터베이스 계층구조의 이용을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 계층적 템플릿을 이용한 신속한 경로 생성 능력을 갖추고 전문가 시스템에 대한 지능형 데이터 수집 대역들 및 진단을 정의하는 전문가 시스템 GUI 그래픽 접근법을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 계층적 템플릿을 이용한 신속한 경로 생성 능력을 갖추고 역 계산 정의를 위한 그래픽 접근법을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 계층적 템플릿을 이용한 신속한 경로 생성 능력을 갖추고 제안된 베어링 분석 방법을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 계층적 템플릿을 이용한 신속한 경로 생성 능력을 갖추고 일시적 신호 분석을 이용한 비틀림 진동 검출/분석을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 계층적 템플릿을 이용한 신속한 경로 생성 능력을 갖추고 아날로그 및 디지털 방법 양쪽 모두를 이용한 개선된 통합을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 계층적 템플릿을 이용한 신속한 경로 생성 능력을 갖추고 로컬 환경에서 아날로그 데이터의 연속 모니터링을 위한 적응형 스케줄링 기술을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 계층적 템플릿을 이용한 신속한 경로 생성 능력을 갖추고 데이터 취득 파킹 피처를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 계층적 템플릿을 이용한 신속한 경로 생성 능력을 갖추고 자족형 데이터 취득 박스를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 계층적 템플릿을 이용한 신속한 경로 생성 능력을 갖추고 SD 카드 저장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 계층적 템플릿을 이용한 신속한 경로 생성 능력을 갖추고 연속 모니터링을 위한 확장된 온보드 통계 능력을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 계층적 템플릿을 이용한 신속한 경로 생성 능력을 갖추고 예측을 위한 주변의, 국지적 및 진동 잡음의 이용을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 계층적 템플릿을 이용한 신속한 경로 생성 능력을 갖추고 분석 또는 상관을 위한 동시적이고 동적인 데이터를 가능케하도록 인입 데이터 또는 정보에 기초한 스마트 경로 변경 경로를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 계층적 템플릿을 이용한 신속한 경로 생성 능력을 갖추고 스마트 ODS 및 전달 기능을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 계층적 템플릿을 이용한 신속한 경로 생성 능력

을 갖추고 계층적 멀티플렉서를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 계층적 템플릿을 이용한 신속한 경로 생성 능력을 갖추고 센서 과부하의 식별을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 계층적 템플릿을 이용한 신속한 경로 생성 능력을 갖추고 RF 식별 및 경사계를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 계층적 템플릿을 이용한 신속한 경로 생성 능력을 갖추고 연속 조음과 모니터링을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 계층적 템플릿을 이용한 신속한 경로 생성 능력을 갖추고 원격의 아날로그 산업용 센서들의 융합에 기초한 클라우드-기반의 머신 패턴 인식을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 계층적 템플릿을 이용한 신속한 경로 생성 능력을 갖추고 산업 시스템에 대한 예상된 상태 정보를 제공하기 위해 복수의 아날로그 산업용 센서로부터의 상태 정보에 대한 클라우드-기반의 머신 패턴 분석을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 계층적 템플릿을 이용한 신속한 경로 생성 능력을 갖추고 IoT 디바이스의 생성, 배치 및 관리에서, IoT를 위한 클라우드-기반의 정책 자동화 엔진을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 계층적 템플릿을 이용한 신속한 경로 생성 능력을 갖추고 산업용 IoT 디바이스를 위한 온-디바이스 센서 융합 및 데이터 저장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 계층적 템플릿을 이용한 신속한 경로 생성 능력을 갖추고 산업용 IoT 데이터에 대한 자기-조직화형 데이터 시장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 계층적 템플릿을 이용한 신속한 경로 생성 능력을 갖추고 이용 및/또는 수율 메트릭에 기초한 데이터 푸올들의 자기-조직화를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 계층적 템플릿을 이용한 신속한 경로 생성 능력을 갖추고 산업-특유의 피드백에 기초한 AI 모델 훈련을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 계층적 템플릿을 이용한 신속한 경로 생성 능력을 갖추고 자기-조직화형 산업용 데이터 수집기 집단을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 계층적 템플릿을 이용한 신속한 경로 생성 능력을 갖추고 IoT 분산형 원장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 계층적 템플릿을 이용한 신속한 경로 생성 능력을 갖추고 자기-조직화형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 계층적 템플릿을 이용한 신속한 경로 생성 능력을 갖추고 네트워크-감응형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 계층적 템플릿을 이용한 신속한 경로 생성 능력을 갖추고 원격 조직화형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 계층적 템플릿을 이용한 신속한 경로 생성 능력을 갖추고 다중-센서 데이터 수집기를 위한 자기-조직화형 스토리지를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 계층적 템플릿을 이용한 신속한 경로 생성 능력을 갖추고 다중-센서 데이터 네트워크를 위한 자기-조직화형 네트워크 코딩을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 계층적 템플릿을 이용한 신속한 경로 생성 능력을 갖추고, 진동, 열, 전기 및/또는 사운드 출력을 구비한, 산업용 센서 데이터 수집기를 위한 착용형 햅틱 사용자 인터페이스를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 계층적 템플릿을 이용한 신속한 경로 생성 능력을 갖추고 AR/VR을 위해 수집된 데이터를 디스플레이하는 열 지도를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 계층적 템플릿을 이용한 신속한 경로 생성 능력을 갖추고 데이터 수집기에 의해 수집된 데이터의 자동으로 튜닝되는 AR/VR 시각화를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다.

[0242]

실시예들에서, 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 갖추고 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 이용하는 신경망 전문가 시스템을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 갖추고 센서 데이터 분석에서 데이터베이스 계층구조의 이용을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 갖추고 전문가 시스템에 대한 지능형 데이터 수집 대역들 및 진단을 정의하는 전문가 시스템 GUI 그래픽 접근법을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 갖추고 역 계산 정의를 위한 그래픽 접근법을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 갖추고 제한된 베어링 분석 방법을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 갖추고 일시적 신호 분석을 이용한 비틀림 진동 검출/분석을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 갖추고 아날로그 및 디지털 방법 양쪽 모듈을 이용한 개선된 통합을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 갖추고 로컬 환경에서 아날로그 데이터의 연속 모니터링을 위한 적응형 스케줄링 기술을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 갖추고 데이터 취득 파킹 피쳐를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 갖추고 자속형 데이터 취득 박스를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 수집 대역들의

지능형 관리를 갖추고 SD 카드 저장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 갖추고 연속 모니터링을 위한 확장된 온보드 통계 능력을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 갖추고 예측을 위한 주변의, 국지적 및 진동 잡음의 이용을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 갖추고 분석 또는 상관을 위한 동시적이고 동적인 데이터를 가능케하도록 인입 데이터 또는 경보에 기초한 스마트 경로 변경 경로를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 갖추고 스마트 ODS 및 전달 기능을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 갖추고 계층적 멀티플렉서를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 갖추고 센서 과부하의 식별을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 갖추고 RF 식별 및 경사계를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 갖추고 연속 초음파 모니터링을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 갖추고 원격의 아날로그 산업용 센서들의 융합에 기초한 클라우드-기반의 머신 패턴 인식을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 갖추고 산업 시스템에 대한 예상된 상태 정보를 제공하기 위해 복수의 아날로그 산업용 센서로부터의 상태 정보에 대한 클라우드-기반의 머신 패턴 분석을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 갖추고 IoT 디바이스의 생성, 배치 및 관리에서, IoT를 위한 클라우드-기반의 정책 자동화 엔진을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 갖추고 산업용 IoT 디바이스를 위한 온-디바이스 센서 융합 및 데이터 저장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 갖추고 산업용 IoT 데이터에 대한 자기-조직화형 데이터 시장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 갖추고 이용 및/또는 수율 메트릭에 기초한 데이터 푸올들의 자기-조직화를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 갖추고 산업-특유의 피드백에 기초한 AI 모델 훈련을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 갖추고 자기-조직화형 산업용 데이터 수집기 집단을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 갖추고 IoT 분산형 원장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 갖추고 자기-조직화형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 갖추고 네트워크-감응형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 갖추고 원격 조직화형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 갖추고 다중-센서 데이터 수집기를 위한 자기-조직화형 스토리지를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 갖추고 다중-센서 데이터 네트워크를 위한 자기-조직화형 네트워크 코딩을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 갖추고, 진동, 열, 전기 및/또는 사운드 출력을 구비한, 산업용 센서 데이터 수집기를 위한 착용형 햅틱 사용자 인터페이스를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 갖추고 AR/VR을 위해 수집된 데이터를 디스플레이하는 열 지도를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 갖추고 데이터 수집기에 의해 수집된 데이터의 자동으로 튜닝되는 AR/VR 시각화를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다.

[0243]

실시예들에서, 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 이용하는 신경망 전문가 시스템을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 이용하는 신경망 전문가 시스템을 갖추고 센서 데이터 분석에서 데이터베이스 계층구조의 이용을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 이용하는 신경망 전문가 시스템을 갖추고 전문가 시스템에 대한 지능형 데이터 수집 대역들 및 진단을 정의하는 전문가 시스템 GUI 그래픽 접근법을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 이용하는 신경망 전문가 시스템을 갖추고 역 계산 정의를 위한 그래픽 접근법을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 이용하는 신경망 전문가 시스템을 갖추고 제안된 베어링 분석 방법을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 이용하는 신경망 전문가 시스템을 갖추고 일시적 신호 분석을 이용한 비틀림 진동 검출/분석을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 이용하는 신경망 전문가

시스템을 갖추고 아날로그 및 디지털 방법 양쪽 모두를 이용한 개선된 통합을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 이용하는 신경망 전문가 시스템을 갖추고 로컬 환경에서 아날로그 데이터의 연속 모니터링을 위한 적응형 스케줄링 기술을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 이용하는 신경망 전문가 시스템을 갖추고 데이터 취득 파킹 피처를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 이용하는 신경망 전문가 시스템을 갖추고 자족형 데이터 취득 박스를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 이용하는 신경망 전문가 시스템을 갖추고 SD 카드 저장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 이용하는 신경망 전문가 시스템을 갖추고 연속 모니터링을 위한 확장된 온보드 통계 능력을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 이용하는 신경망 전문가 시스템을 갖추고 예측을 위한 주변의, 국지적 및 진동 잡음의 이용을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 이용하는 신경망 전문가 시스템을 갖추고 분석 또는 상관을 위한 동시적이고 동적인 데이터를 가능케하도록 인입 데이터 또는 정보에 기초한 스마트 경로 변경 경로를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 이용하는 신경망 전문가 시스템을 갖추고 스마트 ODS 및 전달 기능을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 이용하는 신경망 전문가 시스템을 갖추고 계층적 멀티플렉서를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 이용하는 신경망 전문가 시스템을 갖추고 센서 과부하의 식별을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 이용하는 신경망 전문가 시스템을 갖추고 RF 식별 및 경사계를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 이용하는 신경망 전문가 시스템을 갖추고 연속 초음파 모니터링을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 이용하는 신경망 전문가 시스템을 갖추고 원격의 아날로그 산업용 센서들의 융합에 기초한 클라우드-기반의 머신 패턴 인식을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 이용하는 신경망 전문가 시스템을 갖추고 산업 시스템에 대한 예상된 상태 정보를 제공하기 위해 복수의 아날로그 산업용 센서로부터의 상태 정보에 대한 클라우드-기반의 머신 패턴 분석을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 이용하는 신경망 전문가 시스템을 갖추고 IoT 디바이스의 생성, 배치 및 관리에서, IoT를 위한 클라우드-기반의 정책 자동화 엔진을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 이용하는 신경망 전문가 시스템을 갖추고 산업용 IoT 디바이스를 위한 온-디바이스 센서 융합 및 데이터 저장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 이용하는 신경망 전문가 시스템을 갖추고 산업용 IoT 데이터에 대한 자기-조직화형 데이터 시장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 이용하는 신경망 전문가 시스템을 갖추고 이용 및/또는 수율 메트릭에 기초한 데이터 푸울들의 자기-조직화를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 이용하는 신경망 전문가 시스템을 갖추고 산업-특유의 피드백에 기초한 AI 모델 훈련을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 이용하는 신경망 전문가 시스템을 갖추고 자기-조직화형 산업용 데이터 수집기 집단을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 이용하는 신경망 전문가 시스템을 갖추고 IoT 분산형 원장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 이용하는 신경망 전문가 시스템을 갖추고 자기-조직화형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 이용하는 신경망 전문가 시스템을 갖추고 네트워크-감응형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 이용하는 신경망 전문가 시스템을 갖추고 원격 조직화형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 이용하는 신경망 전문가 시스템을 갖추고 다중-센서 데이터 수집기를 위한 자기-조직화형 스토리지를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 이용하는 신경망 전문가 시스템을 갖추고 다중-센서 데이터 네트워크를 위한 자기-조직화형 네트워크 코딩을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 이용하는 신경망 전문가 시스템을 갖추고, 진동, 열, 전기 및/또는 사운드 출력을 구비한, 산업용 센서 데이터 수집기를 위한 착용형 햅틱 사용자 인터페이스를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 이용하는 신경망 전문가 시스템을 갖추고 AR/VR을 위해 수집된 데이터를 디스플레이하는 열 지도를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시

예들에서, 데이터 수집 대역들의 지능형 관리를 이용하는 신경망 전문가 시스템을 갖추고 데이터 수집기에 의해 수집된 데이터의 자동으로 튜닝되는 AR/VR 시각화를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다.

[0244]

실시예들에서, 센서 데이터 분석에서 데이터베이스 계층구조의 이용을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 센서 데이터 분석에서 데이터베이스 계층구조의 이용을 갖추고 전문가 시스템에 대한 지능형 데이터 수집 대역들 및 진단을 정의하는 전문가 시스템 GUI 그래픽 접근법을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 센서 데이터 분석에서 데이터베이스 계층구조의 이용을 갖추고 역 계산 정의를 위한 그래픽 접근법을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 센서 데이터 분석에서 데이터베이스 계층구조의 이용을 갖추고 제안된 베어링 분석 방법을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 센서 데이터 분석에서 데이터베이스 계층구조의 이용을 갖추고 일시적 신호 분석을 이용한 비틀림 진동 검출/분석을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 센서 데이터 분석에서 데이터베이스 계층구조의 이용을 갖추고 아날로그 및 디지털 방법 양쪽 모두를 이용한 개선된 통합을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 센서 데이터 분석에서 데이터베이스 계층구조의 이용을 갖추고 로컬 환경에서 아날로그 데이터의 연속 모니터링을 위한 적응형 스케줄링 기술을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 센서 데이터 분석에서 데이터베이스 계층구조의 이용을 갖추고 데이터 취득 파킹 피치를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 센서 데이터 분석에서 데이터베이스 계층구조의 이용을 갖추고 자속형 데이터 취득 박스를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 센서 데이터 분석에서 데이터베이스 계층구조의 이용을 갖추고 SD 카드 저장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 센서 데이터 분석에서 데이터베이스 계층구조의 이용을 갖추고 연속 모니터링을 위한 확장된 온보드 통계 능력을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 센서 데이터 분석에서 데이터베이스 계층구조의 이용을 갖추고 예측을 위한 주변의, 국지적 및 진동 잡음의 이용을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 센서 데이터 분석에서 데이터베이스 계층구조의 이용을 갖추고 분석 또는 상관을 위한 동시적이고 동적인 데이터를 가능케하도록 인입 데이터 또는 경보에 기초한 스마트 경로 변경 경로를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 센서 데이터 분석에서 데이터베이스 계층구조의 이용을 갖추고 스마트 ODS 및 전달 기능을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 센서 데이터 분석에서 데이터베이스 계층구조의 이용을 갖추고 계층적 멀티플렉서를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 센서 데이터 분석에서 데이터베이스 계층구조의 이용을 갖추고 센서 과부하의 식별을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 센서 데이터 분석에서 데이터베이스 계층구조의 이용을 갖추고 RF 식별 및 경사계를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 센서 데이터 분석에서 데이터베이스 계층구조의 이용을 갖추고 연속 초음파 모니터링을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 센서 데이터 분석에서 데이터베이스 계층구조의 이용을 갖추고 원격의 아날로그 산업용 센서들의 융합에 기초한 클라우드-기반의 머신 패턴 인식을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 센서 데이터 분석에서 데이터베이스 계층구조의 이용을 갖추고 산업 시스템에 대한 예상된 상태 정보를 제공하기 위해 복수의 아날로그 산업용 센서로부터의 상태 정보에 대한 클라우드-기반의 머신 패턴 분석을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 센서 데이터 분석에서 데이터베이스 계층구조의 이용을 갖추고 IoT 디바이스의 생성, 배치 및 관리에서, IoT를 위한 클라우드-기반의 정책 자동화 엔진을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 센서 데이터 분석에서 데이터베이스 계층구조의 이용을 갖추고 산업용 IoT 디바이스를 위한 온-디바이스 센서 융합 및 데이터 저장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 센서 데이터 분석에서 데이터베이스 계층구조의 이용을 갖추고 산업용 IoT 데이터에 대한 자기-조직화형 데이터 시장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 센서 데이터 분석에서 데이터베이스 계층구조의 이용을 갖추고 이용 및/또는 수율 메트릭에 기초한 데이터 풀들의 자기-조직화를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 센서 데이터 분석에서 데이터베이스 계층구조의 이용을 갖추고 산업-특유의 피드백에 기초한 AI 모델 훈련을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 센서 데이터 분석에서 데이터베이스 계층구조의 이용을 갖추고 자기-조직화형 산업용 데이터 수집기 집단을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 센서 데이터 분석에서 데이터베이스 계층구조의 이용을 갖추고 IoT 분산형 원장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 센서 데이터 분석에서 데이터베이스 계층구조의 이용을 갖추고 자기-조직화형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 센서 데이터 분석에서 데이터베이스 계층구조의 이용을 갖추고 네트워크-감응형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 센서 데이터 분석에서 데이터베이스 계층구조의 이용을 갖추고 원격 조직화형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 센

서 데이터 분석에서 데이터베이스 계층구조의 이용을 갖추고 다중-센서 데이터 수집기를 위한 자기-조직화형 스토리지를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 센서 데이터 분석에서 데이터베이스 계층구조의 이용을 갖추고 다중-센서 데이터 네트워크를 위한 자기-조직화형 네트워크 코딩을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 센서 데이터 분석에서 데이터베이스 계층구조의 이용을 갖추고, 진동, 열, 전기 및/또는 사운드 출력을 구비한, 산업용 센서 데이터 수집기를 위한 착용형 햅틱 사용자 인터페이스를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 센서 데이터 분석에서 데이터베이스 계층구조의 이용을 갖추고 AR/VR을 위해 수집된 데이터를 디스플레이하는 열 지도를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 센서 데이터 분석에서 데이터베이스 계층구조의 이용을 갖추고 데이터 수집기에 의해 수집된 데이터의 자동으로 튜닝되는 AR/VR 시각화를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다.

[0245]

실시예들에서, 전문가 시스템에 대한 지능형 데이터 수집 대역들 및 진단을 정의하는 전문가 시스템 GUI 그래픽 접근법을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 전문가 시스템에 대한 지능형 데이터 수집 대역들 및 진단을 정의하는 전문가 시스템 GUI 그래픽 접근법을 갖추고 역 계산 정의를 위한 그래픽 접근법을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 전문가 시스템에 대한 지능형 데이터 수집 대역들 및 진단을 정의하는 전문가 시스템 GUI 그래픽 접근법을 갖추고 제안된 베어링 분석 방법을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 전문가 시스템에 대한 지능형 데이터 수집 대역들 및 진단을 정의하는 전문가 시스템 GUI 그래픽 접근법을 갖추고 일시적 신호 분석을 이용한 비틀림 진동 검출/분석을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 전문가 시스템에 대한 지능형 데이터 수집 대역들 및 진단을 정의하는 전문가 시스템 GUI 그래픽 접근법을 갖추고 아날로그 및 디지털 방법 양쪽 모두를 이용한 개선된 통합을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 전문가 시스템에 대한 지능형 데이터 수집 대역들 및 진단을 정의하는 전문가 시스템 GUI 그래픽 접근법을 갖추고 로컬 환경 내의 아날로그 데이터의 연속 모니터링을 위한 적응형 스케줄링 기술을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 전문가 시스템에 대한 지능형 데이터 수집 대역들 및 진단을 정의하는 전문가 시스템 GUI 그래픽 접근법을 갖추고 데이터 취득 파킹 피처를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 전문가 시스템에 대한 지능형 데이터 수집 대역들 및 진단을 정의하는 전문가 시스템 GUI 그래픽 접근법을 갖추고 자속형 데이터 취득 박스를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 전문가 시스템에 대한 지능형 데이터 수집 대역들 및 진단을 정의하는 전문가 시스템 GUI 그래픽 접근법을 갖추고 SD 카드 저장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 전문가 시스템에 대한 지능형 데이터 수집 대역들 및 진단을 정의하는 전문가 시스템 GUI 그래픽 접근법을 갖추고 연속 모니터링을 위한 확장된 온보드 통계 능력을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 전문가 시스템에 대한 지능형 데이터 수집 대역들 및 진단을 정의하는 전문가 시스템 GUI 그래픽 접근법을 갖추고 예측을 위한 주변의, 국지적 및 진동 노이즈의 이용을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 전문가 시스템에 대한 지능형 데이터 수집 대역들 및 진단을 정의하는 전문가 시스템 GUI 그래픽 접근법을 갖추고 분석 또는 상관을 위한 동시적이고 동적인 데이터를 가능케하도록 인입 데이터 또는 경보에 기초한 스마트 경로 변경 경로를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 전문가 시스템에 대한 지능형 데이터 수집 대역들 및 진단을 정의하는 전문가 시스템 GUI 그래픽 접근법을 갖추고 스마트 ODS 및 전달 기능을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 전문가 시스템에 대한 지능형 데이터 수집 대역들 및 진단을 정의하는 전문가 시스템 GUI 그래픽 접근법을 갖추고 계층적 멀티플렉서를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 전문가 시스템에 대한 지능형 데이터 수집 대역들 및 진단을 정의하는 전문가 시스템 GUI 그래픽 접근법을 갖추고 센서 과부하의 식별을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 전문가 시스템에 대한 지능형 데이터 수집 대역들 및 진단을 정의하는 전문가 시스템 GUI 그래픽 접근법을 갖추고 RF 식별 및 경사계를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 전문가 시스템에 대한 지능형 데이터 수집 대역들 및 진단을 정의하는 전문가 시스템 GUI 그래픽 접근법을 갖추고 연속 초음파 모니터링을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 전문가 시스템에 대한 지능형 데이터 수집 대역들 및 진단을 정의하는 전문가 시스템 GUI 그래픽 접근법을 갖추고 원격의 아날로그 산업용 센서들의 융합에 기초한 클라우드-기반의 머신 패턴 인식을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 전문가 시스템에 대한 지능형 데이터 수집 대역들 및 진단을 정의하는 전문가 시스템 GUI 그래픽 접근법을 갖추고 산업 시스템에 대한 예상된 상태 정보를 제공하기 위해 복수의 아날로그 산업용 센서로부터의 상태 정보에 대한 클라우드-기반의 머신 패턴 분석을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 전문가 시스템에 대한 지능형 데이터 수집 대역들 및 진단을 정의하는 전문가 시스템 GUI 그래픽 접근법을 갖추고 IoT 디바이스의 생성, 배치, 및 관리에서, IoT를 위한 클라우드-기반의 정책 자동화 엔진을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시

템이 제공된다. 실시예들에서, 전문가 시스템에 대한 지능형 데이터 수집 대역들 및 진단을 정의하는 전문가 시스템 GUI 그래픽 접근법을 갖추고 산업용 IoT 디바이스를 위한 온-디바이스 센서 융합 및 데이터 저장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 전문가 시스템에 대한 지능형 데이터 수집 대역들 및 진단을 정의하는 전문가 시스템 GUI 그래픽 접근법을 갖추고 산업용 IoT 데이터에 대한 자기-조직화형 데이터 시장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 전문가 시스템에 대한 지능형 데이터 수집 대역들 및 진단을 정의하는 전문가 시스템 GUI 그래픽 접근법을 갖추고 이용 및/또는 수율 메트릭에 기초한 데이터 푸울들의 자기-조직화를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 전문가 시스템에 대한 지능형 데이터 수집 대역들 및 진단을 정의하는 전문가 시스템 GUI 그래픽 접근법을 갖추고 산업-특유의 피드백에 기초한 AI 모델 훈련을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 전문가 시스템에 대한 지능형 데이터 수집 대역들 및 진단을 정의하는 전문가 시스템 GUI 그래픽 접근법을 갖추고 자기-조직화형 산업용 데이터 수집기 집단을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 전문가 시스템에 대한 지능형 데이터 수집 대역들 및 진단을 정의하는 전문가 시스템 GUI 그래픽 접근법을 갖추고 IoT 분산형 원장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 전문가 시스템에 대한 지능형 데이터 수집 대역들 및 진단을 정의하는 전문가 시스템 GUI 그래픽 접근법을 갖추고 자기-조직화형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 전문가 시스템에 대한 지능형 데이터 수집 대역들 및 진단을 정의하는 전문가 시스템 GUI 그래픽 접근법을 갖추고 네트워크-감응형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 전문가 시스템에 대한 지능형 데이터 수집 대역들 및 진단을 정의하는 전문가 시스템 GUI 그래픽 접근법을 갖추고 원격 조직화형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 전문가 시스템에 대한 지능형 데이터 수집 대역들 및 진단을 정의하는 전문가 시스템 GUI 그래픽 접근법을 갖추고 다중-센서 데이터 수집기를 위한 자기-조직화형 스토리지를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 전문가 시스템에 대한 지능형 데이터 수집 대역들 및 진단을 정의하는 전문가 시스템 GUI 그래픽 접근법을 갖추고 다중-센서 데이터 네트워크를 위한 자기-조직화형 네트워크 코딩을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 전문가 시스템에 대한 지능형 데이터 수집 대역들 및 진단을 정의하는 전문가 시스템 GUI 그래픽 접근법을 갖추고, 진동, 열, 전기 및/또는 사운드 출력을 구비한, 산업용 센서 데이터 수집기를 위한 착용형 햅틱 사용자 인터페이스를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 전문가 시스템에 대한 지능형 데이터 수집 대역들 및 진단을 정의하는 전문가 시스템 GUI 그래픽 접근법을 갖추고 AR/VR을 위해 수집된 데이터를 디스플레이하는 열 지도를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 전문가 시스템에 대한 지능형 데이터 수집 대역들 및 진단을 정의하는 전문가 시스템 GUI 그래픽 접근법을 갖추고 데이터 수집기에 의해 수집된 데이터의 자동으로 튜닝되는 AR/VR 시각화를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다.

[0246]

실시예들에서, 역 계산 정의를 위한 그래픽 접근법을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 역 계산 정의를 위한 그래픽 접근법을 갖추고 제안된 베어링 분석 방법을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 역 계산 정의를 위한 그래픽 접근법을 갖추고 일시적 신호 분석을 이용한 비틀림 진동 검출/분석을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 역 계산 정의를 위한 그래픽 접근법을 갖추고 아날로그 및 디지털 방법 양쪽 모두를 이용한 개선된 통합을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 역 계산 정의를 위한 그래픽 접근법을 갖추고 로컬 환경에서 아날로그 데이터의 연속 모니터링을 위한 적응형 스케줄링 기술을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 역 계산 정의를 위한 그래픽 접근법을 갖추고 데이터 취득 파킹 피처를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 역 계산 정의를 위한 그래픽 접근법을 갖추고 자속형 데이터 취득 박스를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 역 계산 정의를 위한 그래픽 접근법을 갖추고 SD 카드 저장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 역 계산 정의를 위한 그래픽 접근법을 갖추고 연속 모니터링을 위한 확장된 온보드 통계 능력을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 역 계산 정의를 위한 그래픽 접근법을 갖추고 예측을 위한 주변의, 국지적 및 진동 잡음의 이용을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 역 계산 정의를 위한 그래픽 접근법을 갖추고 분석 또는 상관을 위한 동시적이고 동적인 데이터를 가능케하도록 인입 데이터 또는 정보에 기초한 스마트 경로 변경 경로를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 역 계산 정의를 위한 그래픽 접근법을 갖추고 스마트 ODS 및 전달 기능을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 역 계산 정의를 위한 그래픽 접근법을 갖추고 계층적 멀티플렉서를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 역 계산 정의를 위한 그래픽 접근법을 갖추고 센서 과부하의 식별을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 역 계산 정의를 위한 그래픽 접근법을 갖추고 RF 식별 및 경사계를 갖춘,

데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 역 계산 정의를 위한 그래픽 접근법을 갖추고 연속 초음파 모니터링을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 역 계산 정의를 위한 그래픽 접근법을 갖추고 원격의 아날로그 산업용 센서들의 융합에 기초한 클라우드-기반의 머신 패턴 인식을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 역 계산 정의를 위한 그래픽 접근법을 갖추고 산업 시스템에 대한 예상된 상태 정보를 제공하기 위해 복수의 아날로그 산업용 센서로부터의 상태 정보에 대한 클라우드-기반의 머신 패턴 분석을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 역 계산 정의를 위한 그래픽 접근법을 갖추고 IoT 디바이스의 생성, 배치 및 관리에서, IoT를 위한 클라우드-기반의 정책 자동화 엔진을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 역 계산 정의를 위한 그래픽 접근법을 갖추고 산업용 IoT 디바이스를 위한 온-디바이스 센서 융합 및 데이터 저장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 역 계산 정의를 위한 그래픽 접근법을 갖추고 산업용 IoT 데이터에 대한 자기-조직화형 데이터 시장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 역 계산 정의를 위한 그래픽 접근법을 갖추고 이용 및/또는 수율 메트릭에 기초한 데이터 푸울들의 자기-조직화를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 역 계산 정의를 위한 그래픽 접근법을 갖추고 산업-특유의 피드백에 기초한 AI 모델 훈련을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 역 계산 정의를 위한 그래픽 접근법을 갖추고 자기-조직화형 산업용 데이터 수집기 집단을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 역 계산 정의를 위한 그래픽 접근법을 갖추고 IoT 분산형 원장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 역 계산 정의를 위한 그래픽 접근법을 갖추고 자기-조직화형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 역 계산 정의를 위한 그래픽 접근법을 갖추고 네트워크-감응형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 역 계산 정의를 위한 그래픽 접근법을 갖추고 원격 조직화형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 역 계산 정의를 위한 그래픽 접근법을 갖추고 다중-센서 데이터 수집기를 위한 자기-조직화형 스토리지를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 역 계산 정의를 위한 그래픽 접근법을 갖추고 다중-센서 데이터 네트워크를 위한 자기-조직화형 네트워크 코딩을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 역 계산 정의를 위한 그래픽 접근법을 갖추고, 진동, 열, 전기 및/또는 사운드 출력을 구비한, 산업용 센서 데이터 수집기를 위한 착용형 햅틱 사용자 인터페이스를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 역 계산 정의를 위한 그래픽 접근법을 갖추고 AR/VR을 위해 수집된 데이터를 디스플레이하는 열 지도를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 역 계산 정의를 위한 그래픽 접근법을 갖추고 데이터 수집기에 의해 수집된 데이터의 자동으로 튜닝되는 AR/VR 시각화를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다.

[0247] 실시예들에서, 제안된 베어링 분석 방법을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 제안된 베어링 분석 방법을 갖추고 일시적 신호 분석을 이용한 비틀림 진동 검출/분석을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 제안된 베어링 분석 방법을 갖추고 아날로그 및 디지털 방법 양쪽 모두를 이용한 개선된 통합을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 제안된 베어링 분석 방법을 갖추고 로컬 환경에서 아날로그 데이터의 연속 모니터링을 위한 적응형 스케줄링 기술을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 제안된 베어링 분석 방법을 갖추고 데이터 취득 파킹 피처를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 제안된 베어링 분석 방법을 갖추고 자속형 데이터 취득 박스를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 제안된 베어링 분석 방법을 갖추고 SD 카드 저장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 제안된 베어링 분석 방법을 갖추고 연속 모니터링을 위한 확장된 온보드 통계 능력을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 제안된 베어링 분석 방법을 갖추고 예측을 위한 주변의, 국지적 및 진동 잡음의 이용을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 제안된 베어링 분석 방법을 갖추고 분석 또는 상관을 위한 동시적이고 동적인 데이터를 가능케하도록 인입 데이터 또는 경보에 기초한 스마트 경로 변경 경로를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 제안된 베어링 분석 방법을 갖추고 스마트 ODS 및 전달 기능을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 제안된 베어링 분석 방법을 갖추고 계층적 멀티플렉서를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 제안된 베어링 분석 방법을 갖추고 센서 과부하의 식별을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 제안된 베어링 분석 방법을 갖추고 RF 식별 및 경사계를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 제안된 베어링 분석 방법을 갖추고 연속 초음파 모니터링을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 제안된 베어링 분석 방법을 갖추고 원격의 아날로그 산업용 센서들의 융합에 기초한 클라우드-기반의 머신 패턴 인식을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 제안된 베어링 분석 방법을 갖추고

산업 시스템에 대한 예상된 상태 정보를 제공하기 위해 복수의 아날로그 산업용 센서로부터의 상태 정보에 대한 클라우드-기반의 머신 패턴 분석을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 제안된 베어링 분석 방법을 갖추고 IoT 디바이스의 생성, 배치 및 관리에서, IoT를 위한 클라우드-기반의 정책 자동화 엔진을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 제안된 베어링 분석 방법을 갖추고 산업용 IoT 디바이스를 위한 온-디바이스 센서 융합 및 데이터 저장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 제안된 베어링 분석 방법을 갖추고 산업용 IoT 데이터에 대한 자기-조직화형 데이터 시장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 제안된 베어링 분석 방법을 갖추고 이용 및/또는 수율 메트릭에 기초한 데이터 푸울들의 자기-조직화를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 제안된 베어링 분석 방법을 갖추고 산업-특유의 피드백에 기초한 AI 모델 훈련을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 제안된 베어링 분석 방법을 갖추고 자기-조직화형 산업용 데이터 수집기 집단을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 제안된 베어링 분석 방법을 갖추고 IoT 분산형 원장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 제안된 베어링 분석 방법을 갖추고 자기-조직화형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 제안된 베어링 분석 방법을 갖추고 네트워크-감응형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 제안된 베어링 분석 방법을 갖추고 원격 조직화형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 제안된 베어링 분석 방법을 갖추고 다중-센서 데이터 수집기를 위한 자기-조직화형 스토리지를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 제안된 베어링 분석 방법을 갖추고 다중-센서 데이터 네트워크를 위한 자기-조직화형 네트워크 코딩을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 제안된 베어링 분석 방법을 갖추고, 진동, 열, 전기 및/또는 사운드 출력을 구비한, 산업용 센서 데이터 수집기를 위한 착용형 햅틱 사용자 인터페이스를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 제안된 베어링 분석 방법을 갖추고 AR/VR을 위해 수집된 데이터를 디스플레이하는 열 지도를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 제안된 베어링 분석 방법을 갖추고 데이터 수집기에 의해 수집된 데이터의 자동으로 튜닝되는 AR/VR 시각화를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다.

[0248]

실시예들에서, 일시적 신호 분석을 이용한 비틀림 진동 검출/분석을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 일시적 신호 분석을 이용한 비틀림 진동 검출/분석을 갖추고 아날로그 및 디지털 방법 양쪽 모두를 이용한 개선된 통합을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 일시적 신호 분석을 이용한 비틀림 진동 검출/분석을 갖추고 로컬 환경에서 아날로그 데이터의 연속 모니터링을 위한 적응형 스케줄링 기술을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 일시적 신호 분석을 이용한 비틀림 진동 검출/분석을 갖추고 데이터 취득 파킹 피처를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 일시적 신호 분석을 이용한 비틀림 진동 검출/분석을 갖추고 자속형 데이터 취득 박스를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 일시적 신호 분석을 이용한 비틀림 진동 검출/분석을 갖추고 SD 카드 저장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 일시적 신호 분석을 이용한 비틀림 진동 검출/분석을 갖추고 연속 모니터링을 위한 확장된 온보드 통계 능력을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 일시적 신호 분석을 이용한 비틀림 진동 검출/분석을 갖추고 예측을 위한 주변의, 국지적 및 진동 잡음의 이용을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 일시적 신호 분석을 이용한 비틀림 진동 검출/분석을 갖추고 분석 또는 상관을 위한 동시적이고 동적인 데이터를 가능케하도록 인입 데이터 또는 경보에 기초한 스마트 경로 변경 경로를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 일시적 신호 분석을 이용한 비틀림 진동 검출/분석을 갖추고 스마트 ODS 및 전달 기능을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 일시적 신호 분석을 이용한 비틀림 진동 검출/분석을 갖추고 계층적 멀티플렉서를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 일시적 신호 분석을 이용한 비틀림 진동 검출/분석을 갖추고 센서 과부하의 식별을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 일시적 신호 분석을 이용한 비틀림 진동 검출/분석을 갖추고 RF 식별 및 경사계를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 일시적 신호 분석을 이용한 비틀림 진동 검출/분석을 갖추고 연속 초음파 모니터링을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 일시적 신호 분석을 이용한 비틀림 진동 검출/분석을 갖추고 원격의 아날로그 산업용 센서들의 융합에 기초한 클라우드-기반의 머신 패턴 인식을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 일시적 신호 분석을 이용한 비틀림 진동 검출/분석을 갖추고 산업 시스템에 대한 예상된 상태 정보를 제공하기 위해 복수의 아날로그 산업용 센서로부터의 상태 정보에 대한 클라우드-기반의 머신 패턴 분석을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 일시적 신호 분석을 이용한 비틀림 진동 검출/분석을 갖추고 IoT 디바이스의 생성, 배치 및 관리에서, IoT를 위한 클라우드-기반의 정책 자동화 엔진을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이

제공된다. 실시예들에서, 일시적 신호 분석을 이용한 비틀림 진동 검출/분석을 갖추고 산업용 IoT 디바이스를 위한 온-디바이스 센서 융합 및 데이터 저장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 일시적 신호 분석을 이용한 비틀림 진동 검출/분석을 갖추고 산업용 IoT 데이터에 대한 자기-조직화형 데이터 시장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 일시적 신호 분석을 이용한 비틀림 진동 검출/분석을 갖추고 이용 및/또는 수율 메트릭에 기초한 데이터 푸울들의 자기-조직화를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 일시적 신호 분석을 이용한 비틀림 진동 검출/분석을 갖추고 산업-특유의 피드백에 기초한 AI 모델 훈련을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 일시적 신호 분석을 이용한 비틀림 진동 검출/분석을 갖추고 자기-조직화형 산업용 데이터 수집기 집단을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 일시적 신호 분석을 이용한 비틀림 진동 검출/분석을 갖추고 IoT 분산형 원장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 일시적 신호 분석을 이용한 비틀림 진동 검출/분석을 갖추고 자기-조직화형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 일시적 신호 분석을 이용한 비틀림 진동 검출/분석을 갖추고 네트워크-감응형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 일시적 신호 분석을 이용한 비틀림 진동 검출/분석을 갖추고 원격 조직화형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 일시적 신호 분석을 이용한 비틀림 진동 검출/분석을 갖추고 다중-센서 데이터 수집기를 위한 자기-조직화형 스토리지를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 일시적 신호 분석을 이용한 비틀림 진동 검출/분석을 갖추고 다중-센서 데이터 네트워크를 위한 자기-조직화형 네트워크 코딩을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 일시적 신호 분석을 이용한 비틀림 진동 검출/분석을 갖추고, 진동, 열, 전기 및/또는 사운드 출력을 구비한, 산업용 센서 데이터 수집기를 위한 착용형 햅틱 사용자 인터페이스를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 일시적 신호 분석을 이용한 비틀림 진동 검출/분석을 갖추고 AR/VR을 위해 수집된 데이터를 디스플레이하는 열 지도를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 일시적 신호 분석을 이용한 비틀림 진동 검출/분석을 갖추고 데이터 수집기에 의해 수집된 데이터의 자동으로 튜닝되는 AR/VR 시각화를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다.

[0249]

실시예들에서, 아날로그 및 디지털 방법 양쪽 모두를 이용한 개선된 통합을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 아날로그 및 디지털 방법 양쪽 모두를 이용한 개선된 통합을 갖추고 로컬 환경에서 아날로그 데이터의 연속 모니터링을 위한 적응형 스케줄링 기술을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 아날로그 및 디지털 방법 양쪽 모두를 이용한 개선된 통합을 갖추고 데이터 취득 파킹 피쳐를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 아날로그 및 디지털 방법 양쪽 모두를 이용한 개선된 통합을 갖추고 자족형 데이터 취득 박스를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 아날로그 및 디지털 방법 양쪽 모두를 이용한 개선된 통합을 갖추고 SD 카드 저장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 아날로그 및 디지털 방법 양쪽 모두를 이용한 개선된 통합을 갖추고 연속 모니터링을 위한 확장된 온보드 통계 능력을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 아날로그 및 디지털 방법 양쪽 모두를 이용한 개선된 통합을 갖추고 예측을 위한 주변의, 국지적 및 진동 잡음의 이용을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 아날로그 및 디지털 방법 양쪽 모두를 이용한 개선된 통합을 갖추고 분석 또는 상관을 위한 동시적이고 동적인 데이터를 가능케하도록 인입 데이터 또는 경보에 기초한 스마트 경로 변경 경로를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 아날로그 및 디지털 방법 양쪽 모두를 이용한 개선된 통합을 갖추고 스마트 ODS 및 전달 기능을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 아날로그 및 디지털 방법 양쪽 모두를 이용한 개선된 통합을 갖추고 계층적 멀티플렉서를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 아날로그 및 디지털 방법 양쪽 모두를 이용한 개선된 통합을 갖추고 센서 과부하의 식별을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 아날로그 및 디지털 방법 양쪽 모두를 이용한 개선된 통합을 갖추고 RF 식별 및 경사계를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 아날로그 및 디지털 방법 양쪽 모두를 이용한 개선된 통합을 갖추고 연속 초음파 모니터링을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 아날로그 및 디지털 방법 양쪽 모두를 이용한 개선된 통합을 갖추고 원격의 아날로그 산업용 센서들의 융합에 기초한 클라우드-기반의 머신 패턴 인식을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 아날로그 및 디지털 방법 양쪽 모두를 이용한 개선된 통합을 갖추고 산업 시스템에 대한 예상된 상태 정보를 제공하기 위해 복수의 아날로그 산업용 센서로부터의 상태 정보에 대한 클라우드-기반의 머신 패턴 분석을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 아날로그 및 디지털 방법 양쪽 모두를 이용한 개선된 통합을 갖추고 IoT 디바이스의 생성, 배치 및 관리에서, IoT를 위한 클라우드-기반의 정책 자동화 엔진을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 아날로그 및 디지털 방법 양쪽 모두를 이용

한 개선된 통합을 갖추고 산업용 IoT 디바이스를 위한 온-디바이스 센서 융합 및 데이터 저장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 아날로그 및 디지털 방법 양쪽 모두를 이용한 개선된 통합을 갖추고 산업용 IoT 데이터에 대한 자기-조직화형 데이터 시장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 아날로그 및 디지털 방법 양쪽 모두를 이용한 개선된 통합을 갖추고 이용 및/또는 수율 메트릭에 기초한 데이터 푸울들의 자기-조직화를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 아날로그 및 디지털 방법 양쪽 모두를 이용한 개선된 통합을 갖추고 산업-특유의 피드백에 기초한 AI 모델 훈련을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 아날로그 및 디지털 방법 양쪽 모두를 이용한 개선된 통합을 갖추고 자기-조직화형 산업용 데이터 수집기 집단을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 아날로그 및 디지털 방법 양쪽 모두를 이용한 개선된 통합을 갖추고 IoT 분산형 원장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 아날로그 및 디지털 방법 양쪽 모두를 이용한 개선된 통합을 갖추고 자기-조직화형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 아날로그 및 디지털 방법 양쪽 모두를 이용한 개선된 통합을 갖추고 네트워크-감응형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 아날로그 및 디지털 방법 양쪽 모두를 이용한 개선된 통합을 갖추고 원격 조직화형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 아날로그 및 디지털 방법 양쪽 모두를 이용한 개선된 통합을 갖추고 다중-센서 데이터 수집기를 위한 자기-조직화형 스토리지를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 아날로그 및 디지털 방법 양쪽 모두를 이용한 개선된 통합을 갖추고 다중-센서 데이터 네트워크를 위한 자기-조직화형 네트워크 코딩을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 아날로그 및 디지털 방법 양쪽 모두를 이용한 개선된 통합을 갖추고, 진동, 열, 전기 및/또는 사운드 출력을 구비한, 산업용 센서 데이터 수집기를 위한 착용형 햅틱 사용자 인터페이스를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 아날로그 및 디지털 방법 양쪽 모두를 이용한 개선된 통합을 갖추고 AR/VR을 위해 수집된 데이터를 디스플레이하는 열 지도를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 아날로그 및 디지털 방법 양쪽 모두를 이용한 개선된 통합을 갖추고 데이터 수집기에 의해 수집된 데이터의 자동으로 튜닝되는 AR/VR 시각화를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다.

[0250]

실시예들에서, 로컬 환경에서 아날로그 데이터의 연속 모니터링을 위한 적응형 스케줄링 기술을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 로컬 환경에서 아날로그 데이터의 연속 모니터링을 위한 적응형 스케줄링 기술을 갖추고 데이터 취득 파크 피처를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 로컬 환경에서 아날로그 데이터의 연속 모니터링을 위한 적응형 스케줄링 기술을 갖추고 자족형 데이터 취득 박스를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 로컬 환경에서 아날로그 데이터의 연속 모니터링을 위한 적응형 스케줄링 기술을 갖추고 SD 카드 저장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 로컬 환경에서 아날로그 데이터의 연속 모니터링을 위한 적응형 스케줄링 기술을 갖추고 연속 모니터링을 위한 확장된 온보드 통계 능력을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 로컬 환경에서 아날로그 데이터의 연속 모니터링을 위한 적응형 스케줄링 기술을 갖추고 예측을 위한 주변의, 국지적 및 진동 잡음의 이용을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 로컬 환경에서 아날로그 데이터의 연속 모니터링을 위한 적응형 스케줄링 기술을 갖추고 분석 또는 상관을 위한 동시적이고 동적인 데이터를 가능케하도록 인입 데이터 또는 경보에 기초한 스마트 경로 변경 경로를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 로컬 환경에서 아날로그 데이터의 연속 모니터링을 위한 적응형 스케줄링 기술을 갖추고 스마트 ODS 및 전달 기능을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 로컬 환경에서 아날로그 데이터의 연속 모니터링을 위한 적응형 스케줄링 기술을 갖추고 계층적 멀티플렉서를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 로컬 환경에서 아날로그 데이터의 연속 모니터링을 위한 적응형 스케줄링 기술을 갖추고 센서 과부하의 식별을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 로컬 환경에서 아날로그 데이터의 연속 모니터링을 위한 적응형 스케줄링 기술을 갖추고 RF 식별 및 경사계를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 로컬 환경에서 아날로그 데이터의 연속 모니터링을 위한 적응형 스케줄링 기술을 갖추고 연속 초음파 모니터링을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 로컬 환경에서 아날로그 데이터의 연속 모니터링을 위한 적응형 스케줄링 기술을 갖추고 원격의 아날로그 산업용 센서들의 융합에 기초한 클라우드-기반의 머신 패턴 인식을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 로컬 환경에서 아날로그 데이터의 연속 모니터링을 위한 적응형 스케줄링 기술을 갖추고 산업 시스템에 대한 예상된 상태 정보를 제공하기 위해 복수의 아날로그 산업용 센서로부터의 상태 정보에 대한 클라우드-기반의 머신 패턴 분석을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 로컬 환경에서 아날로그 데이터의 연속 모니터링을 위한 적응형 스케줄링 기술을 갖춘

추고 IoT 디바이스의 생성, 배치 및 관리에서, IoT를 위한 클라우드-기반의 정책 자동화 엔진을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 로컬 환경에서 아날로그 데이터의 연속 모니터링을 위한 적응형 스케줄링 기술을 갖추고 산업용 IoT 디바이스를 위한 온-디바이스 센서 융합 및 데이터 저장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 로컬 환경에서 아날로그 데이터의 연속 모니터링을 위한 적응형 스케줄링 기술을 갖추고 산업용 IoT 데이터에 대한 자기-조직화형 데이터 시장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 로컬 환경에서 아날로그 데이터의 연속 모니터링을 위한 적응형 스케줄링 기술을 갖추고 이용 및/또는 수율 메트릭에 기초한 데이터 푸울들의 자기-조직화를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 로컬 환경에서 아날로그 데이터의 연속 모니터링을 위한 적응형 스케줄링 기술을 갖추고 산업-특유의 피드백에 기초한 AI 모델 훈련을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 로컬 환경에서 아날로그 데이터의 연속 모니터링을 위한 적응형 스케줄링 기술을 갖추고 자기-조직화형 산업용 데이터 수집기 집단을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 로컬 환경에서 아날로그 데이터의 연속 모니터링을 위한 적응형 스케줄링 기술을 갖추고 IoT 분산형 원장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 로컬 환경에서 아날로그 데이터의 연속 모니터링을 위한 적응형 스케줄링 기술을 갖추고 자기-조직화형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 로컬 환경에서 아날로그 데이터의 연속 모니터링을 위한 적응형 스케줄링 기술을 갖추고 네트워크-감응형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 로컬 환경에서 아날로그 데이터의 연속 모니터링을 위한 적응형 스케줄링 기술을 갖추고 원격 조직화형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 로컬 환경에서 아날로그 데이터의 연속 모니터링을 위한 적응형 스케줄링 기술을 갖추고 다중-센서 데이터 수집기를 위한 자기-조직화형 스토리지를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 로컬 환경에서 아날로그 데이터의 연속 모니터링을 위한 적응형 스케줄링 기술을 갖추고 다중-센서 데이터 네트워크를 위한 자기-조직화형 네트워크 코딩을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 로컬 환경에서 아날로그 데이터의 연속 모니터링을 위한 적응형 스케줄링 기술을 갖추고, 진동, 열, 전기 및/또는 사운드 출력을 구비한, 산업용 센서 데이터 수집기를 위한 작용형 햅틱 사용자 인터페이스를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 로컬 환경에서 아날로그 데이터의 연속 모니터링을 위한 적응형 스케줄링 기술을 갖추고 AR/VR을 위해 수집된 데이터를 디스플레이하는 열 지도를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 로컬 환경에서 아날로그 데이터의 연속 모니터링을 위한 적응형 스케줄링 기술을 갖추고 데이터 수집기에 의해 수집된 데이터의 자동으로 튜닝되는 AR/VR 시각화를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다.

[0251]

실시예들에서, 데이터 취득 파킹 피처를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 취득 파킹 피처를 갖추고 자속형 데이터 취득 박스를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 취득 파킹 피처를 갖추고 SD 카드 저장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 취득 파킹 피처를 갖추고 연속 모니터링을 위한 확장된 온보드 통계 능력을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 취득 파킹 피처를 갖추고 예측을 위한 주변의, 국지적 및 진동 잡음의 이용을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 취득 파킹 피처를 갖추고 분석 또는 상관을 위한 동시적이고 동적인 데이터를 가능케하도록 인입 데이터 또는 경보에 기초한 스마트 경로 변경 경로를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 취득 파킹 피처를 갖추고 스마트 ODS 및 전달 기능을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 취득 파킹 피처를 갖추고 계층적 멀티플렉서를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 취득 파킹 피처를 갖추고 센서 과부하의 식별을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 취득 파킹 피처를 갖추고 RF 식별 및 경사계를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 취득 파킹 피처를 갖추고 연속 초음파 모니터링을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 취득 파킹 피처를 갖추고 원격의 아날로그 산업용 센서들의 융합에 기초한 클라우드-기반의 머신 패턴 인식을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 취득 파킹 피처를 갖추고 산업 시스템에 대한 예상된 상태 정보를 제공하기 위해 복수의 아날로그 산업용 센서로부터의 상태 정보에 대한 클라우드-기반의 머신 패턴 분석을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 취득 파킹 피처를 갖추고 IoT 디바이스의 생성, 배치 및 관리에서, IoT를 위한 클라우드-기반의 정책 자동화 엔진을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 취득 파킹 피처를 갖추고 산업용 IoT 디바이스를 위한 온-디바이스 센서 융합 및 데이터 저장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 취득 파킹 피처를 갖추고 산업용 IoT 데이터에 대한 자기-조직화형 데이터 시장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 취득 파킹 피처를 갖추고 이

용 및/또는 수율 메트릭에 기초한 데이터 푸울들의 자기-조직화를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 취득 파킹 피처를 갖추고 산업-특유의 피드백에 기초한 AI 모델 훈련을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 취득 파킹 피처를 갖추고 자기-조직화형 산업용 데이터 수집기 집단을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 취득 파킹 피처를 갖추고 IoT 분산형 원장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 취득 파킹 피처를 갖추고 자기-조직화형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 취득 파킹 피처를 갖추고 네트워크-감응형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 취득 파킹 피처를 갖추고 원격 조직화형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 취득 파킹 피처를 갖추고 다중-센서 데이터 수집기를 위한 자기-조직화형 스토리지를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 취득 파킹 피처를 갖추고 다중-센서 데이터 네트워크를 위한 자기-조직화형 네트워크 코딩을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 취득 파킹 피처를 갖추고, 진동, 열, 전기 및/또는 사운드 출력을 구비한, 산업용 센서 데이터 수집기를 위한 착용형 햅틱 사용자 인터페이스를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 취득 파킹 피처를 갖추고 AR/VR을 위해 수집된 데이터를 디스플레이하는 열 지도를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 데이터 취득 파킹 피처를 갖추고 데이터 수집기에 의해 수집된 데이터의 자동으로 튜닝되는 AR/VR 시각화를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다.

[0252]

실시예들에서, 자족형 데이터 취득 박스를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 자족형 데이터 취득 박스를 갖추고 SD 카드 저장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 자족형 데이터 취득 박스를 갖추고 연속 모니터링을 위한 확장된 온보드 통계 능력을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 자족형 데이터 취득 박스를 갖추고 예측을 위한 주변의, 국지적 및 진동 잡음의 이용을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 자족형 데이터 취득 박스를 갖추고 분석 또는 상관을 위한 동시적이고 동적인 데이터를 가능케하도록 인입 데이터 또는 경보에 기초한 스마트 경로 변경 경로를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 자족형 데이터 취득 박스를 갖추고 스마트 ODS 및 전달 기능을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 자족형 데이터 취득 박스를 갖추고 계층적 멀티플렉서를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 자족형 데이터 취득 박스를 갖추고 센서 과부하의 식별을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 자족형 데이터 취득 박스를 갖추고 RF 식별 및 경사계를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 자족형 데이터 취득 박스를 갖추고 연속 초음파 모니터링을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 자족형 데이터 취득 박스를 갖추고 원격의 아날로그 산업용 센서들의 융합에 기초한 클라우드-기반의 머신 패턴 인식을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 자족형 데이터 취득 박스를 갖추고 산업 시스템에 대한 예상된 상태 정보를 제공하기 위해 복수의 아날로그 산업용 센서로부터의 상태 정보에 대한 클라우드-기반의 머신 패턴 분석을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 자족형 데이터 취득 박스를 갖추고 IoT 디바이스의 생성, 배치 및 관리에서, IoT를 위한 클라우드-기반의 정책 자동화 엔진을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 자족형 데이터 취득 박스를 갖추고 산업용 IoT 디바이스를 위한 온-디바이스 센서 융합 및 데이터 저장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 자족형 데이터 취득 박스를 갖추고 산업용 IoT 데이터에 대한 자기-조직화형 데이터 시장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 자족형 데이터 취득 박스를 갖추고 이용 및/또는 수율 메트릭에 기초한 데이터 푸울들의 자기-조직화를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 자족형 데이터 취득 박스를 갖추고 산업-특유의 피드백에 기초한 AI 모델 훈련을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 자족형 데이터 취득 박스를 갖추고 자기-조직화형 산업용 데이터 수집기 집단을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 자족형 데이터 취득 박스를 갖추고 IoT 분산형 원장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 자족형 데이터 취득 박스를 갖추고 자기-조직화형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 자족형 데이터 취득 박스를 갖추고 네트워크-감응형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 자족형 데이터 취득 박스를 갖추고 원격 조직화형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 자족형 데이터 취득 박스를 갖추고 다중-센서 데이터 수집기를 위한 자기-조직화형 스토리지를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 자족형 데이터 취득 박스를 갖추고 다중-센서 데이터 네트워크를 위한 자기-조직화형 네트워크 코딩을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 자족형 데이터 취득 박스를 갖추고, 진동, 열, 전기 및/또는 사운드 출력을 구비한, 산업용 센서 데이터 수집기를 위한 착용형 햅틱 사용자 인터페이스를 갖춘, 데이터 수집

및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 자속형 데이터 취득 박스를 갖추고 AR/VR을 위해 수집된 데이터를 디스플레이하는 열 지도를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 자속형 데이터 취득 박스를 갖추고 데이터 수집기에 의해 수집된 데이터의 자동으로 튜닝되는 AR/VR 시각화를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다.

[0253]

실시예들에서, SD 카드 저장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, SD 카드 저장을 갖추고 연속 모니터링을 위한 확장된 온보드 통계 능력을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, SD 카드 저장을 갖추고 예측을 위한 주변의, 국지적 및 진동 잡음의 이용을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, SD 카드 저장을 갖추고 분석 또는 상관을 위한 동시적이고 동적인 데이터를 가능케하도록 인입 데이터 또는 경보에 기초한 스마트 경로 변경 경로를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, SD 카드 저장을 갖추고 스마트 ODS 및 전달 기능을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, SD 카드 저장을 갖추고 계층적 멀티플렉서를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, SD 카드 저장을 갖추고 센서 과부하의 식별을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, SD 카드 저장을 갖추고 RF 식별 및 경사계를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, SD 카드 저장을 갖추고 연속 초음파 모니터링을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, SD 카드 저장을 갖추고 원격의 아날로그 산업용 센서들의 융합에 기초한 클라우드는-기반의 머신 패턴 인식을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, SD 카드 저장을 갖추고 산업 시스템에 대한 예상된 상태 정보를 제공하기 위해 복수의 아날로그 산업용 센서로부터의 상태 정보에 대한 클라우드-기반의 머신 패턴 분석을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, SD 카드 저장을 갖추고 IoT 디바이스의 생성, 배치 및 관리에서, IoT를 위한 클라우드-기반의 정책 자동화 엔진을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, SD 카드 저장을 갖추고 산업용 IoT 디바이스를 위한 온-디바이스 센서 융합 및 데이터 저장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, SD 카드 저장을 갖추고 산업용 IoT 데이터에 대한 자기-조직화형 데이터 시장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, SD 카드 저장을 갖추고 이용 및/또는 수율 메트릭에 기초한 데이터 푸올들의 자기-조직화를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, SD 카드 저장을 갖추고 산업-특유의 피드백에 기초한 AI 모델 훈련을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, SD 카드 저장을 갖추고 자기-조직화형 산업용 데이터 수집기 집단을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, SD 카드 저장을 갖추고 IoT 분산형 원장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, SD 카드 저장을 갖추고 자기-조직화형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, SD 카드 저장을 갖추고 네트워크-감응형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, SD 카드 저장을 갖추고 원격 조직화형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, SD 카드 저장을 갖추고 다중-센서 데이터 수집기를 위한 자기-조직화형 스토리지를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, SD 카드 저장을 갖추고 다중-센서 데이터 네트워크를 위한 자기-조직화형 네트워크 코딩을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, SD 카드 저장을 갖추고, 진동, 열, 전기 및/또는 사운드 출력을 구비한, 산업용 센서 데이터 수집기를 위한 착용형 햅틱 사용자 인터페이스를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, SD 카드 저장을 갖추고 AR/VR을 위해 수집된 데이터를 디스플레이하는 열 지도를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, SD 카드 저장을 갖추고 데이터 수집기에 의해 수집된 데이터의 자동으로 튜닝되는 AR/VR 시각화를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다.

[0254]

실시예들에서, 연속 모니터링을 위한 확장된 온보드 통계 능력을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 연속 모니터링을 위한 확장된 온보드 통계 능력을 갖추고 예측을 위한 주변의, 국지적 및 진동 잡음의 이용을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 연속 모니터링을 위한 확장된 온보드 통계 능력을 갖추고 분석 또는 상관을 위한 동시적이고 동적인 데이터를 가능케하도록 인입 데이터 또는 경보에 기초한 스마트 경로 변경 경로를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 연속 모니터링을 위한 확장된 온보드 통계 능력을 갖추고 스마트 ODS 및 전달 기능을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 연속 모니터링을 위한 확장된 온보드 통계 능력을 갖추고 계층적 멀티플렉서를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 연속 모니터링을 위한 확장된 온보드 통계 능력을 갖추고 센서 과부하의 식별을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 연속 모니터링을 위한 확장된 온보드 통계 능력을 갖추고 RF 식별 및 경사계를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 연속 모니터링을 위한 확장된 온보드 통계 능력을 갖추고 연속 초음파 모니터링을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 연속 모니터링을 위한 확장된 온보드 통계

능력을 갖추고 원격의 아날로그 산업용 센서들의 융합에 기초한 클라우드-기반의 머신 패턴 인식을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 연속 모니터링을 위한 확장된 온보드 통계 능력을 갖추고 산업 시스템에 대한 예상된 상태 정보를 제공하기 위해 복수의 아날로그 산업용 센서로부터의 상태 정보에 대한 클라우드-기반의 머신 패턴 분석을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 연속 모니터링을 위한 확장된 온보드 통계 능력을 갖추고 IoT 디바이스의 생성, 배치 및 관리에서, IoT를 위한 클라우드-기반의 정책 자동화 엔진을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 연속 모니터링을 위한 확장된 온보드 통계 능력을 갖추고 산업용 IoT 디바이스를 위한 온-디바이스 센서 융합 및 데이터 저장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 연속 모니터링을 위한 확장된 온보드 통계 능력을 갖추고 산업용 IoT 데이터에 대한 자기-조직화형 데이터 시장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 연속 모니터링을 위한 확장된 온보드 통계 능력을 갖추고 이용 및/또는 수율 메트릭에 기초한 데이터 푸올들의 자기-조직화를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 연속 모니터링을 위한 확장된 온보드 통계 능력을 갖추고 산업-특유의 피드백에 기초한 AI 모델 훈련을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 연속 모니터링을 위한 확장된 온보드 통계 능력을 갖추고 자기-조직화형 산업용 데이터 수집기 집단을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 연속 모니터링을 위한 확장된 온보드 통계 능력을 갖추고 IoT 분산형 원장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 연속 모니터링을 위한 확장된 온보드 통계 능력을 갖추고 자기-조직화형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 연속 모니터링을 위한 확장된 온보드 통계 능력을 갖추고 네트워크-감응형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 연속 모니터링을 위한 확장된 온보드 통계 능력을 갖추고 원격 조직화형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 연속 모니터링을 위한 확장된 온보드 통계 능력을 갖추고 다중-센서 데이터 수집기를 위한 자기-조직화형 스토리지를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 연속 모니터링을 위한 확장된 온보드 통계 능력을 갖추고 다중-센서 데이터 네트워크를 위한 자기-조직화형 네트워크 코딩을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 연속 모니터링을 위한 확장된 온보드 통계 능력을 갖추고, 진동, 열, 전기 및/또는 사운드 출력을 구비한, 산업용 센서 데이터 수집기를 위한 착용형 햅틱 사용자 인터페이스를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 연속 모니터링을 위한 확장된 온보드 통계 능력을 갖추고 AR/VR을 위해 수집된 데이터를 디스플레이하는 열 지도를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 연속 모니터링을 위한 확장된 온보드 통계 능력을 갖추고 데이터 수집기에 의해 수집된 데이터의 자동으로 튜닝되는 AR/VR 시각화를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다.

[0255]

실시예들에서, 예측을 위한 주변의, 국지적 및 진동 잡음의 이용을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 예측을 위한 주변의, 국지적 및 진동 잡음의 이용을 갖추고 분석 또는 상관을 위한 동시적이고 동적인 데이터를 가능케하도록 인입 데이터 또는 경보에 기초한 스마트 경로 변경 경로를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 예측을 위한 주변의, 국지적 및 진동 잡음의 이용을 갖추고 스마트 ODS 및 전달 기능을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 예측을 위한 주변의, 국지적 및 진동 잡음의 이용을 갖추고 계층적 멀티플렉서를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 예측을 위한 주변의, 국지적 및 진동 잡음의 이용을 갖추고 센서 과부하의 식별을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 예측을 위한 주변의, 국지적 및 진동 잡음의 이용을 갖추고 RF 식별 및 경사계를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 예측을 위한 주변의, 국지적 및 진동 잡음의 이용을 갖추고 연속 초음파 모니터링을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 예측을 위한 주변의, 국지적 및 진동 잡음의 이용을 갖추고 원격의 아날로그 산업용 센서들의 융합에 기초한 클라우드-기반의 머신 패턴 인식을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 예측을 위한 주변의, 국지적 및 진동 잡음의 이용을 갖추고 산업 시스템에 대한 예상된 상태 정보를 제공하기 위해 복수의 아날로그 산업용 센서로부터의 상태 정보에 대한 클라우드-기반의 머신 패턴 분석을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 예측을 위한 주변의, 국지적 및 진동 잡음의 이용을 갖추고 IoT 디바이스의 생성, 배치 및 관리에서, IoT를 위한 클라우드-기반의 정책 자동화 엔진을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 예측을 위한 주변의, 국지적 및 진동 잡음의 이용을 갖추고 산업용 IoT 디바이스를 위한 온-디바이스 센서 융합 및 데이터 저장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 예측을 위한 주변의, 국지적 및 진동 잡음의 이용을 갖추고 산업용 IoT 데이터에 대한 자기-조직화형 데이터 시장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 예측을 위한 주변의, 국지적 및 진동 잡음의 이용을 갖추고 이용 및/또는 수율 메트릭에 기초한 데이터 푸올들의 자기-조직화를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 예측을 위한 주변의, 국지적 및 진동 잡음의 이용을 갖추고

산업-특유의 피드백에 기초한 AI 모델 훈련을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 예측을 위한 주변의, 국지적 및 진동 잡음의 이용을 갖추고 자기-조직화형 산업용 데이터 수집기 집단을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 예측을 위한 주변의, 국지적 및 진동 잡음의 이용을 갖추고 IoT 분산형 원장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 예측을 위한 주변의, 국지적 및 진동 잡음의 이용을 갖추고 자기-조직화형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 예측을 위한 주변의, 국지적 및 진동 잡음의 이용을 갖추고 네트워크-감응형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 예측을 위한 주변의, 국지적 및 진동 잡음의 이용을 갖추고 원격 조직화형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 예측을 위한 주변의, 국지적 및 진동 잡음의 이용을 갖추고 다중-센서 데이터 수집기를 위한 자기-조직화형 스토리지를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 예측을 위한 주변의, 국지적 및 진동 잡음의 이용을 갖추고 다중-센서 데이터 네트워크를 위한 자기-조직화형 네트워크 코딩을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 예측을 위한 주변의, 국지적 및 진동 잡음의 이용을 갖추고, 진동, 열, 전기 및/또는 사운드 출력을 구비한, 산업용 센서 데이터 수집기를 위한 착용형 햅틱 사용자 인터페이스를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 예측을 위한 주변의, 국지적 및 진동 잡음의 이용을 갖추고 AR/VR을 위해 수집된 데이터를 디스플레이하는 열 지도를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 예측을 위한 주변의, 국지적 및 진동 잡음의 이용을 갖추고 데이터 수집기에 의해 수집된 데이터의 자동 으로 튜닝되는 AR/VR 시각화를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다.

[0256]

실시예들에서, 분석 또는 상관을 위한 동시적이고 동적인 데이터를 가능케하도록 인입 데이터 또는 정보에 기초한 스마트 경로 변경 경로를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 분석 또는 상관을 위한 동시적이고 동적인 데이터를 가능케하도록 인입 데이터 또는 정보에 기초한 스마트 경로 변경 경로를 갖추고 스마트 ODS 및 전달 기능을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 분석 또는 상관을 위한 동시적이고 동적인 데이터를 가능케하도록 인입 데이터 또는 정보에 기초한 스마트 경로 변경 경로를 갖추고 계층적 멀티플렉서를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 분석 또는 상관을 위한 동시적이고 동적인 데이터를 가능케하도록 인입 데이터 또는 정보에 기초한 스마트 경로 변경 경로를 갖추고 센서 과부하의 식별을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 분석 또는 상관을 위한 동시적이고 동적인 데이터를 가능케하도록 인입 데이터 또는 정보에 기초한 스마트 경로 변경 경로를 갖추고 RF 식별 및 경사계를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 분석 또는 상관을 위한 동시적이고 동적인 데이터를 가능케하도록 인입 데이터 또는 정보에 기초한 스마트 경로 변경 경로를 갖추고 계층적 멀티플렉서를 갖추고 연속 초음파 모니터링을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 분석 또는 상관을 위한 동시적이고 동적인 데이터를 가능케하도록 인입 데이터 또는 정보에 기초한 스마트 경로 변경 경로를 갖추고 원격의 아날로그 산업용 센서들의 융합에 기초한 클라우드-기반의 머신 패턴 인식을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 분석 또는 상관을 위한 동시적이고 동적인 데이터를 가능케하도록 인입 데이터 또는 정보에 기초한 스마트 경로 변경 경로를 갖추고 산업 시스템에 대한 예상된 상태 정보를 제공하기 위해 복수의 아날로그 산업용 센서로부터의 상태 정보에 대한 클라우드-기반의 머신 패턴 분석을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 분석 또는 상관을 위한 동시적이고 동적인 데이터를 가능케하도록 인입 데이터 또는 정보에 기초한 스마트 경로 변경 경로를 갖추고 IoT 디바이스의 생성, 배치, 및 관리에서, IoT를 위한 클라우드-기반의 정책 자동화 엔진을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 분석 또는 상관을 위한 동시적이고 동적인 데이터를 가능케하도록 인입 데이터 또는 정보에 기초한 스마트 경로 변경 경로를 갖추고 산업용 IoT 디바이스를 위한 온-디바이스 센서 융합 및 데이터 저장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 분석 또는 상관을 위한 동시적이고 동적인 데이터를 가능케하도록 인입 데이터 또는 정보에 기초한 스마트 경로 변경 경로를 갖추고 계층적 멀티플렉서를 갖추고 산업용 IoT 데이터에 대한 자기-조직화형 데이터 시장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 분석 또는 상관을 위한 동시적이고 동적인 데이터를 가능케하도록 인입 데이터 또는 정보에 기초한 스마트 경로 변경 경로를 갖추고 이용 및/또는 수율 메트릭에 기초한 데이터 푸울들의 자기-조직화를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 분석 또는 상관을 위한 동시적이고 동적인 데이터를 가능케하도록 인입 데이터 또는 정보에 기초한 스마트 경로 변경 경로를 갖추고 산업-특유의 피드백에 기초한 AI 모델 훈련을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 분석 또는 상관을 위한 동시적이고 동적인 데이터를 가능케하도록 인입 데이터 또는 정보에 기초한 스마트 경로 변경 경로를 갖추고 자기-조직화형 산업용 데이터 수집기 집단을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 분석 또는 상관을 위한 동시적이고 동적인 데이터를 가능케하도록 인입 데이터 또는 정보에 기초한 스

마트 경로 변경 경로를 갖추고 계층적 멀티플렉서를 갖추고 IoT 분산형 원장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 분석 또는 상관을 위한 동시적이고 동적인 데이터를 가능케하도록 인입 데이터 또는 경보에 기초한 스마트 경로 변경 경로를 갖추고 자기-조직화형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 분석 또는 상관을 위한 동시적이고 동적인 데이터를 가능케하도록 인입 데이터 또는 경보에 기초한 스마트 경로 변경 경로를 갖추고 네트워크-감응형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 분석 또는 상관을 위한 동시적이고 동적인 데이터를 가능케하도록 인입 데이터 또는 경보에 기초한 스마트 경로 변경 경로를 갖추고 원격 조직화형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 분석 또는 상관을 위한 동시적이고 동적인 데이터를 가능케하도록 인입 데이터 또는 경보에 기초한 스마트 경로 변경 경로를 갖추고 다중-센서 데이터 수집기를 위한 자기-조직화형 스토리지를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 분석 또는 상관을 위한 동시적이고 동적인 데이터를 가능케하도록 인입 데이터 또는 경보에 기초한 스마트 경로 변경 경로를 갖추고 계층적 멀티플렉서를 갖추고 다중-센서 데이터 네트워크를 위한 자기-조직화형 네트워크 코딩을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 분석 또는 상관을 위한 동시적이고 동적인 데이터를 가능케하도록 인입 데이터 또는 경보에 기초한 스마트 경로 변경 경로를 갖추고 진동, 열, 전기 및/또는 사운드 출력을 구비한, 산업용 센서 데이터 수집기를 위한 착용형 햅틱 사용자 인터페이스를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 분석 또는 상관을 위한 동시적이고 동적인 데이터를 가능케하도록 인입 데이터 또는 경보에 기초한 스마트 경로 변경 경로를 갖추고 AR/VR을 위해 수집된 데이터를 디스플레이하는 열 지도를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 분석 또는 상관을 위한 동시적이고 동적인 데이터를 가능케하도록 인입 데이터 또는 경보에 기초한 스마트 경로 변경 경로를 갖추고 데이터 수집기에 의해 수집된 데이터의 자동으로 튜닝되는 AR/VR 시각화를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다.

[0257]

실시예들에서, 스마트 ODS 및 전달 기능을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 스마트 ODS 및 전달 기능을 갖추고 계층적 멀티플렉서를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 스마트 ODS 및 전달 기능을 갖추고 센서 과부하의 식별을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 스마트 ODS 및 전달 기능을 갖추고 RF 식별 및 경사계를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 스마트 ODS 및 전달 기능을 갖추고 연속 초음파 모니터링을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 스마트 ODS 및 전달 기능을 갖추고 원격의 아날로그 산업용 센서들의 융합에 기초한 클라우드-기반의 머신 패턴 인식을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 스마트 ODS 및 전달 기능을 갖추고 산업 시스템에 대한 예상된 상태 정보를 제공하기 위해 복수의 아날로그 산업용 센서로부터의 상태 정보에 대한 클라우드-기반의 머신 패턴 분석을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 스마트 ODS 및 전달 기능을 갖추고 IoT 디바이스의 생성, 배치 및 관리에서, IoT를 위한 클라우드-기반의 정책 자동화 엔진을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 스마트 ODS 및 전달 기능을 갖추고 산업용 IoT 디바이스를 위한 온-디바이스 센서 융합 및 데이터 저장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 스마트 ODS 및 전달 기능을 갖추고 산업용 IoT 데이터에 대한 자기-조직화형 데이터 시장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 스마트 ODS 및 전달 기능을 갖추고 이용 및/또는 수율 메트릭에 기초한 데이터 풀들의 자기-조직화를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 스마트 ODS 및 전달 기능을 갖추고 산업-특유의 피드백에 기초한 AI 모델 훈련을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 스마트 ODS 및 전달 기능을 갖추고 자기-조직화형 산업용 데이터 수집기 집단을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 스마트 ODS 및 전달 기능을 갖추고 IoT 분산형 원장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 스마트 ODS 및 전달 기능을 갖추고 자기-조직화형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 스마트 ODS 및 전달 기능을 갖추고 네트워크-감응형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 스마트 ODS 및 전달 기능을 갖추고 원격 조직화형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 스마트 ODS 및 전달 기능을 갖추고 다중-센서 데이터 수집기를 위한 자기-조직화형 스토리지를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 스마트 ODS 및 전달 기능을 갖추고 다중-센서 데이터 네트워크를 위한 자기-조직화형 네트워크 코딩을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 스마트 ODS 및 전달 기능을 갖추고, 진동, 열, 전기 및/또는 사운드 출력을 구비한, 산업용 센서 데이터 수집기를 위한 착용형 햅틱 사용자 인터페이스를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 스마트 ODS 및 전달 기능을 갖추고 AR/VR을 위해 수집된 데이터를 디스플레이하는 열 지도를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 스마트 ODS 및 전달 기능을 갖추고 데이터 수집기에 의해 수집된 데이터의 자동으로 튜닝되는 AR/VR 시각화를 갖춘, 데이터 수집 및

처리 시스템이 제공된다.

[0258] 실시예들에서, 계층적 멀티플렉서를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 계층적 멀티플렉서를 갖추고 센서 과부하의 식별을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 계층적 멀티플렉서를 갖추고 RF 식별 및 경사계를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 계층적 멀티플렉서를 갖추고 연속 초음파 모니터링을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 계층적 멀티플렉서를 갖추고 원격의 아날로그 산업용 센서들의 융합에 기초한 클라우드-기반의 머신 패턴 인식을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 계층적 멀티플렉서를 갖추고 산업 시스템에 대한 예상된 상태 정보를 제공하기 위해 복수의 아날로그 산업용 센서로부터의 상태 정보에 대한 클라우드-기반의 머신 패턴 분석을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 계층적 멀티플렉서를 갖추고 IoT 디바이스의 생성, 배치 및 관리에서, IoT를 위한 클라우드-기반의 정책 자동화 엔진을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 계층적 멀티플렉서를 갖추고 산업용 IoT 디바이스를 위한 온-디바이스 센서 융합 및 데이터 저장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 계층적 멀티플렉서를 갖추고 산업용 IoT 데이터에 대한 자기-조직화형 데이터 시장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 계층적 멀티플렉서를 갖추고 이용 및/또는 수율 메트릭에 기초한 데이터 푸올들의 자기-조직화를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 계층적 멀티플렉서를 갖추고 산업-특유의 피드백에 기초한 AI 모델 훈련을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 계층적 멀티플렉서를 갖추고 자기-조직화형 산업용 데이터 수집기 집단을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 계층적 멀티플렉서를 갖추고 IoT 분산형 원장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 계층적 멀티플렉서를 갖추고 자기-조직화형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 계층적 멀티플렉서를 갖추고 네트워크-감응형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 계층적 멀티플렉서를 갖추고 원격 조직화형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 계층적 멀티플렉서를 갖추고 다중-센서 데이터 수집기를 위한 자기-조직화형 스토리지를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 계층적 멀티플렉서를 갖추고 다중-센서 데이터 네트워크를 위한 자기-조직화형 네트워크 코딩을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 계층적 멀티플렉서를 갖추고, 진동, 열, 전기 및/또는 사운드 출력을 구비한, 산업용 센서 데이터 수집기를 위한 착용형 햅틱 사용자 인터페이스를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 계층적 멀티플렉서를 갖추고 AR/VR을 위해 수집된 데이터를 디스플레이하는 열 지도를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 계층적 멀티플렉서를 갖추고 데이터 수집기에 의해 수집된 데이터의 자동으로 튜닝되는 AR/VR 시각화를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다.

[0259] 실시예들에서, 센서 과부하의 식별을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 센서 과부하의 식별을 갖추고 RF 식별 및 경사계를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 센서 과부하의 식별을 갖추고 연속 초음파 모니터링을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 센서 과부하의 식별을 갖추고 원격의 아날로그 산업용 센서들의 융합에 기초한 클라우드-기반의 머신 패턴 인식을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 센서 과부하의 식별을 갖추고 산업 시스템에 대한 예상된 상태 정보를 제공하기 위해 복수의 아날로그 산업용 센서로부터의 상태 정보에 대한 클라우드-기반의 머신 패턴 분석을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 센서 과부하의 식별을 갖추고 IoT 디바이스의 생성, 배치 및 관리에서, IoT를 위한 클라우드-기반의 정책 자동화 엔진을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 센서 과부하의 식별을 갖추고 산업용 IoT 디바이스를 위한 온-디바이스 센서 융합 및 데이터 저장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 센서 과부하의 식별을 갖추고 산업용 IoT 데이터에 대한 자기-조직화형 데이터 시장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 센서 과부하의 식별을 갖추고 이용 및/또는 수율 메트릭에 기초한 데이터 푸올들의 자기-조직화를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 센서 과부하의 식별을 갖추고 산업-특유의 피드백에 기초한 AI 모델 훈련을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 센서 과부하의 식별을 갖추고 자기-조직화형 산업용 데이터 수집기 집단을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 센서 과부하의 식별을 갖추고 IoT 분산형 원장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 센서 과부하의 식별을 갖추고 자기-조직화형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 센서 과부하의 식별을 갖추고 네트워크-감응형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 센서 과부하의 식별을 갖추고 원격 조직화형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 센서 과부하의 식별을 갖추고 다중-센서 데이터 수집기를 위한 자기-조직화형 스토리지를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다.

실시예들에서, 센서 과부하의 식별을 갖추고 다중-센서 데이터 네트워크를 위한 자기-조직화형 네트워크 코딩을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 센서 과부하의 식별을 갖추고, 진동, 열, 전기 및/또는 사운드 출력을 구비한, 산업용 센서 데이터 수집기를 위한 착용형 햅틱 사용자 인터페이스를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 센서 과부하의 식별을 갖추고 AR/VR을 위해 수집된 데이터를 디스플레이하는 열 지도를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 센서 과부하의 식별을 갖추고 데이터 수집기에 의해 수집된 데이터의 자동으로 튜닝되는 AR/VR 시각화를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다.

[0260]

실시예들에서, RF 식별 및 경사계를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, RF 식별 및 경사계를 갖추고 연속 초음파 모니터링을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, RF 식별 및 경사계를 갖추고 원격의 아날로그 산업용 센서들의 융합에 기초한 클라우드-기반의 머신 패턴 인식을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, RF 식별 및 경사계를 갖추고 산업 시스템에 대한 예상된 상태 정보를 제공하기 위해 복수의 아날로그 산업용 센서로부터의 상태 정보에 대한 클라우드-기반의 머신 패턴 분석을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, RF 식별 및 경사계를 갖추고 IoT 디바이스의 생성, 배치 및 관리에서, IoT를 위한 클라우드-기반의 정책 자동화 엔진을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, RF 식별 및 경사계를 갖추고 산업용 IoT 디바이스를 위한 온-디바이스 센서 융합 및 데이터 저장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, RF 식별 및 경사계를 갖추고 산업용 IoT 데이터에 대한 자기-조직화형 데이터 시장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, RF 식별 및 경사계를 갖추고 이용 및/또는 수율 메트릭에 기초한 데이터 풀들의 자기-조직화를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, RF 식별 및 경사계를 갖추고 산업-특유의 피드백에 기초한 AI 모델 훈련을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, RF 식별 및 경사계를 갖추고 자기-조직화형 산업용 데이터 수집기 집단을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, RF 식별 및 경사계를 갖추고 IoT 분산형 원장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, RF 식별 및 경사계를 갖추고 자기-조직화형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, RF 식별 및 경사계를 갖추고 네트워크-감응형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, RF 식별 및 경사계를 갖추고 원격 조직화형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, RF 식별 및 경사계를 갖추고 다중-센서 데이터 수집기를 위한 자기-조직화형 스토리지를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, RF 식별 및 경사계를 갖추고 다중-센서 데이터 네트워크를 위한 자기-조직화형 네트워크 코딩을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, RF 식별 및 경사계를 갖추고, 진동, 열, 전기 및/또는 사운드 출력을 구비한, 산업용 센서 데이터 수집기를 위한 착용형 햅틱 사용자 인터페이스를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, RF 식별 및 경사계를 갖추고 AR/VR을 위해 수집된 데이터를 디스플레이하는 열 지도를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, RF 식별 및 경사계를 갖추고 데이터 수집기에 의해 수집된 데이터의 자동으로 튜닝되는 AR/VR 시각화를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다.

[0261]

실시예들에서, 연속 초음파 모니터링을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 연속 초음파 모니터링을 갖추고 원격의 아날로그 산업용 센서들의 융합에 기초한 클라우드-기반의 머신 패턴 인식을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 연속 초음파 모니터링을 갖추고 산업 시스템에 대한 예상된 상태 정보를 제공하기 위해 복수의 아날로그 산업용 센서로부터의 상태 정보에 대한 클라우드-기반의 머신 패턴 분석을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 연속 초음파 모니터링을 갖추고 IoT 디바이스의 생성, 배치 및 관리에서, IoT를 위한 클라우드-기반의 정책 자동화 엔진을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 연속 초음파 모니터링을 갖추고 산업용 IoT 디바이스를 위한 온-디바이스 센서 융합 및 데이터 저장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 연속 초음파 모니터링을 갖추고 산업용 IoT 데이터에 대한 자기-조직화형 데이터 시장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 연속 초음파 모니터링을 갖추고 이용 및/또는 수율 메트릭에 기초한 데이터 풀들의 자기-조직화를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 연속 초음파 모니터링을 갖추고 산업-특유의 피드백에 기초한 AI 모델 훈련을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 연속 초음파 모니터링을 갖추고 자기-조직화형 산업용 데이터 수집기 집단을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 연속 초음파 모니터링을 갖추고 IoT 분산형 원장을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 연속 초음파 모니터링을 갖추고 자기-조직화형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 연속 초음파 모니터링을 갖추고 네트워크-감응형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 연속 초음파 모니터링을 갖추고 원격 조직화

형 수집기를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 연속 초음파 모니터링을 갖추고 다중-센서 데이터 수집기를 위한 자기-조직화형 스토리지를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 연속 초음파 모니터링을 갖추고 다중-센서 데이터 네트워크를 위한 자기-조직화형 네트워크 코딩을 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 연속 초음파 모니터링을 갖추고, 진동, 열, 전기 및/또는 사운드 출력을 구비한, 산업용 센서 데이터 수집기를 위한 착용형 햅틱 사용자 인터페이스를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 연속 초음파 모니터링을 갖추고 AR/VR을 위해 수집된 데이터를 디스플레이하는 열 지도를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다. 실시예들에서, 연속 초음파 모니터링을 갖추고 데이터 수집기에 의해 수집된 데이터의 자동으로 튜닝되는 AR/VR 시각화를 갖춘, 데이터 수집 및 처리 시스템이 제공된다.

[0262]

실시예들에서, 원격의 아날로그 산업용 센서들의 융합에 기초한 클라우드-기반의 머신 패턴 인식을 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 원격의 아날로그 산업용 센서들의 융합에 기초한 클라우드-기반의 머신 패턴 인식을 갖추고 산업 시스템에 대한 예상된 상태 정보를 제공하기 위해 복수의 아날로그 산업용 센서로부터의 상태 정보에 대한 클라우드-기반의 머신 패턴 분석을 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 원격의 아날로그 산업용 센서들의 융합에 기초한 클라우드-기반의 머신 패턴 인식을 갖추고 IoT 디바이스의 생성, 배치, 및 관리에서, IoT를 위한 클라우드-기반의 정책 자동화 엔진을 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 원격의 아날로그 산업용 센서들의 융합에 기초한 클라우드-기반의 머신 패턴 인식을 갖추고 산업용 IoT 디바이스를 위한 온-디바이스 센서 융합 및 데이터 저장을 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 원격의 아날로그 산업용 센서들의 융합에 기초한 클라우드-기반의 머신 패턴 인식을 갖추고 산업용 IoT 데이터에 대한 자기-조직화형 데이터 시장을 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 원격의 아날로그 산업용 센서들의 융합에 기초한 클라우드-기반의 머신 패턴 인식을 갖추고 이용 및/또는 수율 메트릭에 기초한 데이터 푸올들의 자기-조직화를 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 원격의 아날로그 산업용 센서들의 융합에 기초한 클라우드-기반의 머신 패턴 인식을 갖추고 산업-특유의 피드백에 기초한 AI 모델 훈련을 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 원격의 아날로그 산업용 센서들의 융합에 기초한 클라우드-기반의 머신 패턴 인식을 갖추고 자기-조직화형 산업용 데이터 수집기 집단을 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 원격의 아날로그 산업용 센서들의 융합에 기초한 클라우드-기반의 머신 패턴 인식을 갖추고 IoT 분산형 원장을 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 원격의 아날로그 산업용 센서들의 융합에 기초한 클라우드-기반의 머신 패턴 인식을 갖추고 자기-조직화형 수집기를 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 원격의 아날로그 산업용 센서들의 융합에 기초한 클라우드-기반의 머신 패턴 인식을 갖추고 원격 조직화형 수집기를 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 원격의 아날로그 산업용 센서들의 융합에 기초한 클라우드-기반의 머신 패턴 인식을 갖추고 다중-센서 데이터 수집기를 위한 자기-조직화형 스토리지를 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 원격의 아날로그 산업용 센서들의 융합에 기초한 클라우드-기반의 머신 패턴 인식을 갖추고 다중-센서 데이터 네트워크를 위한 자기-조직화형 네트워크 코딩을 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 원격의 아날로그 산업용 센서들의 융합에 기초한 클라우드-기반의 머신 패턴 인식을 갖추고 진동, 열, 전기 및/또는 사운드 출력을 구비한, 산업용 센서 데이터 수집기를 위한 착용형 햅틱 사용자 인터페이스를 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 원격의 아날로그 산업용 센서들의 융합에 기초한 클라우드-기반의 머신 패턴 인식을 갖추고 AR/VR을 위해 수집된 데이터를 디스플레이하는 열 지도를 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 원격의 아날로그 산업용 센서들의 융합에 기초한 클라우드-기반의 머신 패턴 인식을 갖추고 데이터 수집기에 의해 수집된 데이터의 자동으로 튜닝되는 AR/VR 시각화를 갖춘, 플랫폼이 제공된다.

[0263]

실시예들에서, 산업용 시스템에 대해 예상되는 상태 정보를 제공하기 위해 복수의 아날로그 산업용 센서로부터의 상태 정보의 클라우드-기반의, 머신 패턴 분석을 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 산업용 시스템에 대해 예상되는 상태 정보를 제공하기 위해 복수의 아날로그 산업용 센서로부터의 상태 정보의 클라우드-기반의, 머신 패턴 분석을 갖추고 IoT 디바이스의 생성, 배치, 및 관리에서, IoT를 위한 클라우드-기반의 정책 자동화 엔진을 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 산업용 시스템에 대해 예상되는 상태 정보를 제공하기 위해 복수의 아날로그 산업용 센서로부터의 상태 정보의 클라우드-기반의, 머신 패턴 분석을 갖추고 산업용 IoT 디바이스를 위한 온-디바이스 센서 융합 및 데이터 저장을 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 산업용 시스템에 대해 예상되는 상태 정보를 제공하기 위해 복수의 아날로그 산업용 센서로부터의 상태 정보의 클라우드-기반의, 머신 패턴 분석을 갖추고 산업용 IoT 데이터에 대한 자기-조직화형 데이터 시장을 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 산업용 시스템에 대해 예상되는 상태 정보를 제공하기 위해 복수의 아날로그 산업용 센서로부터의 상태 정보의 클라우드-기반의, 머신 패턴 분석을 갖추고 이용 및/또는 수율 메트릭에 기초한 데이

터 푸울들의 자기-조직화를 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 산업용 시스템에 대해 예상되는 상태 정보를 제공하기 위해 복수의 아날로그 산업용 센서로부터의 상태 정보의 클라우드-기반의, 머신 패턴 분석을 갖추고 산업-특유의 피드백에 기초한 AI 모델 훈련을 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 산업용 시스템에 대해 예상되는 상태 정보를 제공하기 위해 복수의 아날로그 산업용 센서로부터의 상태 정보의 클라우드-기반의, 머신 패턴 분석을 갖추고 자기-조직화형 산업용 데이터 수집기 집단을 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 산업용 시스템에 대해 예상되는 상태 정보를 제공하기 위해 복수의 아날로그 산업용 센서로부터의 상태 정보의 클라우드-기반의, 머신 패턴 분석을 갖추고 IoT 분산형 원장을 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 산업용 시스템에 대해 예상되는 상태 정보를 제공하기 위해 복수의 아날로그 산업용 센서로부터의 상태 정보의 클라우드-기반의, 머신 패턴 분석을 갖추고 자기-조직화형 수집기를 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 산업용 시스템에 대해 예상되는 상태 정보를 제공하기 위해 복수의 아날로그 산업용 센서로부터의 상태 정보의 클라우드-기반의, 머신 패턴 분석을 갖추고 네트워크-감응형 수집기를 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 산업용 시스템에 대해 예상되는 상태 정보를 제공하기 위해 복수의 아날로그 산업용 센서로부터의 상태 정보의 클라우드-기반의, 머신 패턴 분석을 갖추고 원격 조직화형 수집기를 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 산업용 시스템에 대해 예상되는 상태 정보를 제공하기 위해 복수의 아날로그 산업용 센서로부터의 상태 정보의 클라우드-기반의, 머신 패턴 분석을 갖추고 다중-센서 데이터 수집기를 위한 자기-조직화형 스토리지를 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 산업용 시스템에 대해 예상되는 상태 정보를 제공하기 위해 복수의 아날로그 산업용 센서로부터의 상태 정보의 클라우드-기반의, 머신 패턴 분석을 갖추고 다중-센서 데이터 네트워크를 위한 자기-조직화형 네트워크 코딩을 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 산업용 시스템에 대해 예상되는 상태 정보를 제공하기 위해 복수의 아날로그 산업용 센서로부터의 상태 정보의 클라우드-기반의, 머신 패턴 분석을 갖추고 진동, 열, 전기 및/또는 사운드 출력을 구비한, 산업용 센서 데이터 수집기를 위한 착용형 햅틱 사용자 인터페이스를 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 산업용 시스템에 대해 예상되는 상태 정보를 제공하기 위해 복수의 아날로그 산업용 센서로부터의 상태 정보의 클라우드-기반의, 머신 패턴 분석을 갖추고 AR/VR을 위해 수집된 데이터를 디스플레이하는 열 지도를 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 산업용 시스템에 대해 예상되는 상태 정보를 제공하기 위해 복수의 아날로그 산업용 센서로부터의 상태 정보의 클라우드-기반의, 머신 패턴 분석을 갖추고 데이터 수집기에 의해 수집된 데이터의 자동으로 튜닝되는 AR/VR 시각화를 갖춘, 플랫폼이 제공된다.

[0264]

실시예들에서, IoT 디바이스의 생성, 배치, 및 관리에서, IoT를 위한 클라우드-기반의 정책 자동화 엔진을 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, IoT 디바이스의 생성, 배치, 및 관리에서, IoT를 위한 클라우드-기반의 정책 자동화 엔진을 갖추고 산업용 IoT 디바이스를 위한 온-디바이스 센서 융합 및 데이터 저장을 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, IoT 디바이스의 생성, 배치, 및 관리에서, IoT를 위한 클라우드-기반의 정책 자동화 엔진을 갖추고 산업용 IoT 데이터에 대한 자기-조직화형 데이터 시장을 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, IoT 디바이스의 생성, 배치, 및 관리에서, IoT를 위한 클라우드-기반의 정책 자동화 엔진을 갖추고 자기-조직화형 산업용 데이터 수집기 집단을 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, IoT 디바이스의 생성, 배치, 및 관리에서, IoT를 위한 클라우드-기반의 정책 자동화 엔진을 갖추고 IoT 분산형 원장을 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, IoT 디바이스의 생성, 배치, 및 관리에서, IoT를 위한 클라우드-기반의 정책 자동화 엔진을 갖추고 자기-조직화형 수집기를 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, IoT 디바이스의 생성, 배치, 및 관리에서, IoT를 위한 클라우드-기반의 정책 자동화 엔진을 갖추고 네트워크-감응형 수집기를 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, IoT 디바이스의 생성, 배치, 및 관리에서, IoT를 위한 클라우드-기반의 정책 자동화 엔진을 갖추고 원격 조직화형 수집기를 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, IoT 디바이스의 생성, 배치, 및 관리에서, IoT를 위한 클라우드-기반의 정책 자동화 엔진을 갖추고 다중-센서 데이터 수집기를 위한 자기-조직화형 스토리지를 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, IoT 디바이스의 생성, 배치, 및 관리에서, IoT를 위한 클라우드-기반의 정책 자동화 엔진을 갖추고 다중-센서 데이터 네트워크를 위한 자기-조직화형 네트워크 코딩을 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, IoT 디바이스의 생성, 배치, 및 관리에서, IoT를 위한 클라우드-기반의 정책 자동화 엔진을 갖추고 진동, 열, 전기 및/또는 사운드 출력을 구비한, 산업용 센서 데이터 수집기를 위한 착용형 햅틱 사용자 인터페이스를 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, IoT 디바이스의 생성, 배치, 및 관리에서, IoT를 위한 클라우드-기반의 정책 자동화 엔진을 갖추고 AR/VR을 위해 수집된 데이터를 디스플레이하는 열 지도를 갖춘, 플랫폼이 제공된다.

다. 실시예들에서, IoT 디바이스의 생성, 배치, 및 관리에서, IoT를 위한 클라우드-기반의 정책 자동화 엔진을 갖추고 데이터 수집기에 의해 수집된 데이터의 자동으로 튜닝되는 AR/VR 시각화를 갖춘, 플랫폼이 제공된다.

[0265]

실시예들에서, 산업용 IoT 디바이스를 위한 온-디바이스 센서 융합 및 데이터 저장을 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 산업용 IoT 디바이스를 위한 온-디바이스 센서 융합 및 데이터 저장을 갖추고 산업용 IoT 데이터에 대한 자기-조직화형 데이터 시장을 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 산업용 IoT 디바이스를 위한 온-디바이스 센서 융합 및 데이터 저장을 갖추고 이용 및/또는 수율 메트릭에 기초한 데이터 푸올들의 자기-조직화를 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 산업용 IoT 디바이스를 위한 온-디바이스 센서 융합 및 데이터 저장을 갖추고 산업-특유의 피드백에 기초한 AI 모델 훈련을 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 산업용 IoT 디바이스를 위한 온-디바이스 센서 융합 및 데이터 저장을 갖추고 자기-조직화형 산업용 데이터 수집기 집단을 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 산업용 IoT 디바이스를 위한 온-디바이스 센서 융합 및 데이터 저장을 갖추고 IoT 분산형 원장을 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 산업용 IoT 디바이스를 위한 온-디바이스 센서 융합 및 데이터 저장을 갖추고 자기-조직화형 수집기를 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 산업용 IoT 디바이스를 위한 온-디바이스 센서 융합 및 데이터 저장을 갖추고 네트워크-감응형 수집기를 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 산업용 IoT 디바이스를 위한 온-디바이스 센서 융합 및 데이터 저장을 갖추고 다중-센서 데이터 수집기를 위한 자기-조직화형 스토리지를 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 산업용 IoT 디바이스를 위한 온-디바이스 센서 융합 및 데이터 저장을 갖추고 다중-센서 데이터 네트워크를 위한 자기-조직화형 네트워크 코딩을 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 산업용 IoT 디바이스를 위한 온-디바이스 센서 융합 및 데이터 저장을 갖추고, 진동, 열, 전기 및/또는 사운드 출력을 구비한, 산업용 센서 데이터 수집기를 위한 착용형 햅틱 사용자 인터페이스를 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 산업용 IoT 디바이스를 위한 온-디바이스 센서 융합 및 데이터 저장을 갖추고 AR/VR을 위해 수집된 데이터를 디스플레이하는 열 지도를 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 산업용 IoT 디바이스를 위한 온-디바이스 센서 융합 및 데이터 저장을 갖추고 데이터 수집기에 의해 수집된 데이터의 자동으로 튜닝되는 AR/VR 시각화를 갖춘, 플랫폼이 제공된다.

[0266]

실시예들에서, 산업용 IoT 데이터에 대한 자기-조직화형 데이터 시장을 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 산업용 IoT 데이터에 대한 자기-조직화형 데이터 시장을 갖추고 이용 및/또는 수율 메트릭에 기초한 데이터 푸올들의 자기-조직화를 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 산업용 IoT 데이터에 대한 자기-조직화형 데이터 시장을 갖추고 산업-특유의 피드백에 기초한 AI 모델 훈련을 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 산업용 IoT 데이터에 대한 자기-조직화형 데이터 시장을 갖추고 자기-조직화형 산업용 데이터 수집기 집단을 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 산업용 IoT 데이터에 대한 자기-조직화형 데이터 시장을 갖추고 IoT 분산형 원장을 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 산업용 IoT 데이터에 대한 자기-조직화형 데이터를 갖추고 자기-조직화형 수집기를 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 산업용 IoT 데이터에 대한 자기-조직화형 데이터 시장을 갖추고 네트워크-감응형 수집기를 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 산업용 IoT 데이터에 대한 자기-조직화형 데이터 시장을 갖추고 원격 조직화형 수집기를 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 산업용 IoT 데이터에 대한 자기-조직화형 데이터 시장을 갖추고 다중-센서 데이터 수집기를 위한 자기-조직화형 스토리지를 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 산업용 IoT 데이터에 대한 자기-조직화형 데이터 시장을 갖추고 다중-센서 데이터 네트워크를 위한 자기-조직화형 네트워크 코딩을 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 산업용 IoT 데이터에 대한 자기-조직화형 데이터 시장을 갖추고, 진동, 열, 전기 및/또는 사운드 출력을 구비한, 산업용 센서 데이터 수집기를 위한 착용형 햅틱 사용자 인터페이스를 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 산업용 IoT 데이터에 대한 자기-조직화형 데이터 시장을 갖추고 AR/VR을 위해 수집된 데이터를 디스플레이하는 열 지도를 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 산업용 IoT 데이터에 대한 자기-조직화형 데이터 시장을 갖추고 데이터 수집기에 의해 수집된 데이터의 자동으로 튜닝되는 AR/VR 시각화를 갖춘, 플랫폼이 제공된다.

[0267]

실시예들에서, 이용 및/또는 수율 메트릭에 기초한 데이터 푸올들의 자기-조직화를 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 이용 및/또는 수율 메트릭에 기초한 데이터 푸올들의 자기-조직화를 갖추고 산업-특유의 피드백에 기초한 AI 모델 훈련을 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 이용 및/또는 수율 메트릭에 기초한 데이터 푸올들의 자기-조직화를 갖추고 자기-조직화형 산업용 데이터 수집기 집단을 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 이용 및/또는 수율 메트릭에 기초한 데이터 푸올들의 자기-조직화를 갖추고 IoT 분산형 원장을 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 이용 및/또는 수율 메트릭에 기초한 데이터 푸올들의 자기-조직화를 갖추고 자기-조직화형 수집기를 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 이용 및/또는 수율 메트릭에 기초한 데이터 푸올들의 자기-조직화를 갖추고

이터 푸울들의 자기-조직화를 갖추고 네트워크-감응형 수집기를 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 이용 및/또는 수율 메트릭에 기초한 데이터 푸울들의 자기-조직화를 갖추고 원격 조직화형 수집기를 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 이용 및/또는 수율 메트릭에 기초한 데이터 푸울들의 자기-조직화를 갖추고 다중-센서 데이터 수집기를 위한 자기-조직화형 스토리지를 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 이용 및/또는 수율 메트릭에 기초한 데이터 푸울들의 자기-조직화를 갖추고 다중-센서 데이터 네트워크를 위한 자기-조직화형 네트워크 코딩을 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 이용 및/또는 수율 메트릭에 기초한 데이터 푸울들의 자기-조직화를 갖추고, 진동, 열, 전기 및/또는 사운드 출력을 구비한, 산업용 센서 데이터 수집기를 위한 착용형 햅틱 사용자 인터페이스를 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 이용 및/또는 수율 메트릭에 기초한 데이터 푸울들의 자기-조직화를 갖추고 AR/VR을 위해 수집된 데이터를 디스플레이하는 열 지도를 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 이용 및/또는 수율 메트릭에 기초한 데이터 푸울들의 자기-조직화를 갖추고 데이터 수집기에 의해 수집된 데이터의 자동으로 튜닝되는 AR/VR 시각화를 갖춘, 플랫폼이 제공된다.

[0268]

실시예들에서, 산업-특유의 피드백에 기초한 AI 모델 훈련을 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 산업-특유의 피드백에 기초한 AI 모델 훈련을 갖추고 자기-조직화형 산업용 데이터 수집기 집단을 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 산업-특유의 피드백에 기초한 AI 모델 훈련을 갖추고 IoT 분산형 원장을 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 산업-특유의 피드백에 기초한 AI 모델 훈련을 갖추고 자기-조직화형 수집기를 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 산업-특유의 피드백에 기초한 AI 모델 훈련을 갖추고 네트워크-감응형 수집기를 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 산업-특유의 피드백에 기초한 AI 모델 훈련을 갖추고 원격 조직화형 수집기를 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 산업-특유의 피드백에 기초한 AI 모델 훈련을 갖추고 다중-센서 데이터 수집기를 위한 자기-조직화형 스토리지를 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 산업-특유의 피드백에 기초한 AI 모델 훈련을 갖추고 다중-센서 데이터 네트워크를 위한 자기-조직화형 네트워크 코딩을 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 산업-특유의 피드백에 기초한 AI 모델 훈련을 갖추고, 진동, 열, 전기 및/또는 사운드 출력을 구비한, 산업용 센서 데이터 수집기를 위한 착용형 햅틱 사용자 인터페이스를 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 산업-특유의 피드백에 기초한 AI 모델 훈련을 갖추고 AR/VR을 위해 수집된 데이터를 디스플레이하는 열 지도를 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 산업-특유의 피드백에 기초한 AI 모델 훈련을 갖추고 데이터 수집기에 의해 수집된 데이터의 자동으로 튜닝되는 AR/VR 시각화를 갖춘, 플랫폼이 제공된다.

[0269]

실시예들에서, 자기-조직화형 산업용 데이터 수집기 집단을 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 자기-조직화형 산업용 데이터 수집기 집단을 갖추고 IoT 분산형 원장을 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 자기-조직화형 산업용 데이터 수집기 집단을 갖추고 자기-조직화형 수집기를 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 자기-조직화형 산업용 데이터 수집기 집단을 갖추고 네트워크-감응형 수집기를 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 자기-조직화형 산업용 데이터 수집기 집단을 갖추고 원격 조직화형 수집기를 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 자기-조직화형 산업용 데이터 수집기 집단을 갖추고 다중-센서 데이터 수집기를 위한 자기-조직화형 스토리지를 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 자기-조직화형 산업용 데이터 수집기 집단을 갖추고 다중-센서 데이터 네트워크를 위한 자기-조직화형 네트워크 코딩을 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 자기-조직화형 산업용 데이터 수집기 집단을 갖추고, 진동, 열, 전기 및/또는 사운드 출력을 구비한, 산업용 센서 데이터 수집기를 위한 착용형 햅틱 사용자 인터페이스를 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 자기-조직화형 산업용 데이터 수집기 집단을 갖추고 AR/VR을 위해 수집된 데이터를 디스플레이하는 열 지도를 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, 자기-조직화형 산업용 데이터 수집기 집단을 갖추고 데이터 수집기에 의해 수집된 데이터의 자동으로 튜닝되는 AR/VR 시각화를 갖춘, 플랫폼이 제공된다.

[0270]

실시예들에서, IoT 분산형 원장을 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, IoT 분산형 원장을 갖추고 자기-조직화형 수집기를 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, IoT 분산형 원장을 갖추고 네트워크-감응형 수집기를 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, IoT 분산형 원장을 갖추고 원격 조직화형 수집기를 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, IoT 분산형 원장을 갖추고 다중-센서 데이터 수집기를 위한 자기-조직화형 스토리지를 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, IoT 분산형 원장을 갖추고 다중-센서 데이터 네트워크를 위한 자기-조직화형 네트워크 코딩을 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, IoT 분산형 원장을 갖추고, 진동, 열, 전기 및/또는 사운드 출력을 구비한, 산업용 센서 데이터 수집기를 위한 착용형 햅틱 사용자 인터페이스를 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, IoT 분산형 원장을 갖추고 AR/VR을 위해 수집된 데이터를 디스플레이하는 열 지도를 갖춘, 플랫폼이 제공된다. 실시예들에서, IoT 분산형 원장을 갖추고 데이터 수집기에 의해 수집된 데이터의 자동으로 튜닝되는 AR/VR 시각화를 갖춘, 플랫폼이 제공된다.

수집된 데이터의 자동으로 튜닝되는 AR/VR 시각화를 갖춘, 플랫폼이 제공된다.

- [0276] 본 개시내용의 단지 몇 가지 실시예들이 도시되고 설명되었지만, 이하의 청구항들에 기술된 본 개시내용의 사상 및 범위를 벗어나지 않고 많은 변경 및 수정이 이루어질 수 있다는 것이 본 기술분야의 통상의 기술자에게 명백할 것이다. 국내 출원이든 외국 출원이든, 모든 특허 출원 및 특허와 여기서 참조되는 기타의 모든 간행물은 법이 허용하는 한도 내에서 그 전체 내용이 본 명세서에 통합된다.
- [0277] 본 명세서에서 설명된 방법들 및 시스템들은, 부분적으로 또는 전체적으로, 컴퓨터 소프트웨어, 프로그램 코드 및/또는 명령어들을 프로세서 상에서 실행하는 머신을 통해 배치될 수 있다. 본 개시내용은, 머신 상의 방법으로서, 머신의 일부로서의 또는 머신과 관련한 시스템 또는 장치로서, 또는 머신들 중 하나 이상에서 실행되는 컴퓨터 판독가능한 매체에 구현된 컴퓨터 프로그램 제품으로서 구현될 수 있다. 실시예들에서, 프로세서는, 서버, 클라우드 서버, 클라이언트, 네트워크 인프라스트럭처, 모바일 컴퓨팅 플랫폼, 정지 컴퓨팅 플랫폼, 또는 기타의 컴퓨팅 플랫폼의 일부일 수 있다. 프로세서는, 프로그램 명령어, 코드, 2진 명령어 등을 실행할 수 있는 임의 종류의 계산 디바이스 또는 처리 디바이스일 수 있다. 프로세서는, 저장된 프로그램 코드 또는 프로그램 명령어들의 실행을 직접적으로 또는 간접적으로 용이화할 수 있는, 신호 프로세서, 디지털 프로세서, 임베디드 프로세서, 마이크로프로세서, 또는 (수학 코-프로세서, 그래픽 코-프로세서, 통신 코-프로세서 등의) 코프로세서 등의 임의의 변형일 수 있거나 이를 포함할 수 있다. 또한, 프로세서는, 복수의 프로그램, 쓰레드, 및 코드의 실행을 가능케할 수 있다. 쓰레드들은 프로세서의 성능을 향상시키고 애플리케이션의 동시 동작을 용이화하기 위해 동시에 실행될 수 있다. 구현 예로서, 본 명세서에서 설명된 방법, 프로그램 코드, 프로그램 명령어 등들은 하나 이상의 쓰레드로 구현될 수 있다. 쓰레드는 우선 순위가 할당된 다른 쓰레드들을 생성할 수 있다; 프로세서는 우선순위 또는 프로그램 코드에서 제공된 명령어들에 기초한 기타 임의의 순서에 기초하여 이들 쓰레드들을 실행할 수 있다. 프로세서, 또는 이를 이용하는 임의의 머신은, 여기서 및 다른 곳에서 설명된 방법, 코드, 명령어 및 프로그램을 저장하는 비일시적인 메모리를 포함할 수 있다. 프로세서는, 여기서 및 다른 곳에서 설명된 방법, 코드 및 명령어를 저장할 수 있는 비일시적인 저장 매체에 인터페이스를 통해 액세스할 수 있다. 방법, 프로그램, 코드, 프로그램 명령어 또는 컴퓨팅 디바이스 또는 처리 디바이스에 의해 실행될 수 있는 기타 유형의 명령어들을 저장하기 위한 프로세서와 연관된 저장 매체는, CD-ROM, DVD, 메모리, 하드 디스크, 플래시 드라이브, RAM, ROM, 캐시 등 중 하나 이상을 포함할 수 있지만, 이것으로 제한되지 않을 수 있다.
- [0278] 프로세서는, 멀티프로세서의 속도 및 성능을 향상시킬 수 있는 하나 이상의 코어를 포함할 수 있다. 실시예들에서, 프로세서는 2개 이상의 독립된 (다이라고 불리는) 코어를 결합하는 듀얼 코어 프로세서, 쿼드 코어 프로세서, 다른 칩-레벨 멀티프로세서 등일 수 있다.
- [0279] 여기서 설명된 방법들 및 시스템들은, 부분적으로 또는 전체적으로, 서버, 클라이언트, 방화벽, 게이트웨이, 허브, 라우터, 또는 기타의 이러한 컴퓨터 및/또는 네트워킹 하드웨어 상에서 컴퓨터 소프트웨어를 실행하는 머신을 통해 배치될 수 있다. 소프트웨어 프로그램은, 파일 서버, 프린트 서버, 도메인 서버, 인터넷 서버, 인트라넷 서버, 클라우드 서버, 및 보조 서버, 호스트 서버, 분산형 서버 등의 다른 변형예를 포함할 수 있는 서버와 연관될 수 있다. 서버는, 메모리, 프로세서, 컴퓨터 판독가능한 일시적 및/또는 비일시적 매체, 저장 매체, 포트(물리적 및 가상적), 통신 디바이스, 및 유선 또는 무선 매체 등을 통해 다른 서버, 클라이언트, 머신, 및 디바이스에 액세스할 수 있는 인터페이스 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 여기서 및 다른 곳에서 설명된 방법, 프로그램, 또는 코드는, 서버에 의해 실행될 수 있다. 또한, 본 출원에서 설명된 방법들의 실행에 요구되는 기타의 디바이스는 서버와 연관된 인프라스트럭처의 일부로서 간주될 수 있다.
- [0280] 서버는, 제한없이, 클라이언트, 다른 서버, 프린터, 데이터베이스 서버, 프린트 서버, 파일 서버, 통신 서버, 분산형 서버, 소셜 네트워크 등을 포함한 다른 디바이스들에 대한 인터페이스를 제공할 수 있다. 또한, 이러한 결합 및/또는 접속은 네트워크를 통한 프로그램의 원격 실행을 용이화할 수 있다. 이들 디바이스 중 일부 또는 전부의 네트워킹은, 본 개시내용의 범위를 벗어나지 않으면서 하나 이상의 위치에서 프로그램 또는 방법의 병렬 처리를 용이화할 수 있다. 또한, 인터페이스를 통해 서버에 부착된 임의의 디바이스는, 방법, 프로그램, 코드 및/또는 명령어를 저장할 수 있는 적어도 하나의 저장 매체를 포함할 수 있다. 중앙 저장소는 상이한 디바이스들 상에서 실행될 프로그램 명령어를 제공할 수 있다. 이 구현에서, 원격 저장소는, 프로그램 코드, 명령어, 및 프로그램을 위한 저장 매체로서 작용할 수 있다.
- [0281] 소프트웨어 프로그램은, 파일 클라이언트, 프린트 클라이언트, 도메인 클라이언트, 인터넷 클라이언트, 인트라넷 클라이언트, 및 보조 클라이언트, 호스트 클라이언트, 분산형 클라이언트 등의 다른 변형예를 포함할 수 있는 클라이언트와 연관될 수 있다. 클라이언트는, 메모리, 프로세서, 컴퓨터 판독가능한 일시적 및/또는 비일시

적 매체, 저장 매체, 포트(물리적 및 가상적), 통신 디바이스, 및 유선 또는 무선 매체 등을 통해 다른 클라이언트, 서버, 머신, 및 디바이스에 액세스할 수 있는 인터페이스 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 여기서 및 다른 곳에서 설명된 방법, 프로그램, 또는 코드는, 클라이언트에 의해 실행될 수 있다. 또한, 본 출원에서 설명된 방법들의 실행에 요구되는 기타의 디바이스는 클라이언트와 연관된 인프라스트럭처의 일부로서 간주될 수 있다.

[0282] 클라이언트는, 제한없이, 서버, 다른 클라이언트, 프린터, 데이터베이스 서버, 프린트 서버, 파일 서버, 통신 서버, 분산형 서버 등을 포함한 다른 디바이스들에 대한 인터페이스를 제공할 수 있다. 또한, 이러한 결합 및/또는 접속은 네트워크를 통한 프로그램의 원격 실행을 용이화할 수 있다. 이들 디바이스 중 일부 또는 전부의 네트워킹은, 본 개시내용의 범위를 벗어나지 않으면서 하나 이상의 위치에서 프로그램 또는 방법의 병렬 처리를 용이화할 수 있다. 또한, 인터페이스를 통해 클라이언트에 부착된 임의의 디바이스는, 방법, 프로그램, 애플리케이션, 코드 및/또는 명령어를 저장할 수 있는 적어도 하나의 저장 매체를 포함할 수 있다. 중앙 저장소는 상이한 디바이스들 상에서 실행될 프로그램 명령어를 제공할 수 있다. 이 구현에서, 원격 저장소는, 프로그램 코드, 명령어, 및 프로그램을 위한 저장 매체로서 작용할 수 있다.

[0283] 여기서 설명된 방법들 및 시스템들은 부분적으로 또는 전체적으로 네트워크 인프라스트럭처를 통해 배치될 수 있다. 네트워크 인프라스트럭처는, 본 기술분야에 공지된 컴퓨팅 디바이스, 서버, 라우터, 허브, 방화벽, 클라이언트, 개인용 컴퓨터, 통신 디바이스, 라우팅 디바이스 및 기타의 능동 및 수동 디바이스, 모듈 및/또는 컴포넌트 등의 요소들을 포함할 수 있다. 네트워크 인프라스트럭처와 연관된 컴퓨팅 및/또는 비컴퓨팅 디바이스(들)는, 다른 컴포넌트들과는 별도로, 플래시 메모리, 버퍼, 스택, RAM, ROM 등의 저장 매체를 포함할 수 있다. 여기서 및 다른 곳에서 설명된 프로세스, 방법, 프로그램 코드, 명령어는, 네트워크 인프라스트럭처 요소들 중 하나 이상에 의해 실행될 수 있다. 여기서 설명된 방법들 및 시스템들은, 서비스로서의 소프트웨어 ("SaaS"), 서비스로서의 플랫폼("PaaS"), 및/또는 서비스로서의 인프라스트럭처("IaaS")의 피쳐들을 포함한 것들을 비롯한, 임의 종류의 사설, 커뮤니티 또는 하이브리드 클라우드 컴퓨팅 네트워크 또는 클라우드 컴퓨팅 환경에서 이용하기에 적합할 수 있다.

[0284] 여기서 및 다른 곳에서 설명된 방법, 프로그램 코드, 및 명령어는, 복수의 셀을 갖는 셀룰러 네트워크 상에서 구현될 수 있다. 셀룰러 네트워크는, 주파수 분할 다중 액세스("FDMA") 네트워크 또는 코드 분할 다중 액세스("CDMA") 네트워크일 수 있다. 셀룰러 네트워크는, 모바일 디바이스, 셀 사이트, 기지국, 리피터, 안테나, 타워 등을 포함할 수 있다. 셀 네트워크는, GSM, GPRS, 3G, EVDO, 메쉬 또는 기타의 네트워크 유형일 수 있다.

[0285] 여기서 및 다른 곳에서 설명된 방법, 프로그램 코드, 및 명령어는 모바일 디바이스 상에서 또는 모바일 디바이스를 통해 구현될 수 있다. 모바일 디바이스는, 네비게이션 디바이스, 셀 전화, 모바일 전화, 모바일 개인 휴대 정보 단말기, 랩탑, 팜탑, 넷북, 페이지, 전자 서적 리더, 음악 재생기 등을 포함할 수 있다. 이들 디바이스는, 다른 컴포넌트들과는 별도로, 플래시 메모리, 버퍼, RAM, ROM 등의 저장 매체 및 하나 이상의 컴퓨팅 디바이스를 포함할 수 있다. 모바일 디바이스와 연관된 컴퓨팅 디바이스는, 저장된 프로그램 코드, 방법들 및 시스템들 명령어를 실행할 수 있다. 대안으로서, 모바일 디바이스는 다른 디바이스들과 협력하여 명령어들을 실행하도록 구성될 수 있다. 모바일 디바이스는, 서버와 인터페이스되고 프로그램 코드를 실행하도록 구성된 기지국과 통신할 수 있다. 모바일 디바이스는, 피어-투-피어 네트워크, 메쉬 네트워크, 또는 다른 통신 네트워크 상에서 통신할 수 있다. 프로그램 코드는 서버와 연관된 저장 매체 상에 저장될 수 있고 서버 내에 내장된 컴퓨팅 디바이스에 의해 실행될 수 있다. 기지국은 컴퓨팅 디바이스 및 저장 매체를 포함할 수 있다. 저장 디바이스는 기지국과 관련된 컴퓨팅 디바이스에 의해 실행되는 프로그램 코드 및 명령어를 저장할 수 있다.

[0286] 컴퓨터 소프트웨어, 프로그램 코드, 및/또는 명령어는 : 컴퓨터 컴포넌트, 디바이스, 및 소정 기간 동안 컴퓨팅에 이용되는 디지털 데이터를 보유하는 기록 매체; 랜덤 액세스 메모리("RAM")라고 알려진 반도체 스토리지; 광 디스크, 하드 디스크, 테이프, 드럼, 카드 및 기타 유형 등의 자기 스토리지 형태 등의 전형적으로는 영구 저장을 위한 대용량 스토리지; 프로세서 레지스터, 캐시 메모리, 휘발성 메모리, 비휘발성 메모리; CD, DVD 등의 광학 스토리지; 플래시 메모리(예를 들어, USB 스틱 또는 키), 플로피 디스크, 자기 테이프, 종이 테이프, 펀치 카드, 독립형 RAM 디스크, zip 드라이브, 착탈식 대용량 스토리지, 오프라인 등의 착탈식 매체; 동적 메모리, 정적 메모리, 판독/기입 스토리지, 가변 스토리지, 판독 전용, 랜덤 액세스, 순차적 액세스, 위치 어드레싱형, 파일 어드레싱형, 네트워크 접속 스토리지, 스토리지 영역 네트워크, 바코드, 자기 잉크 등의 기타의 컴퓨터 메모리를 포함할 수 있는, 머신 판독가능한 일시적 및/또는 비일시적 매체 상에 저장되거나 및/또는 매체 상에서 액세스될 수 있다.

- [0287] 본 명세서에서 설명된 방법들 및 시스템들은 물리적 및/또는 무형의 항목을 하나의 상태에서부터 또 다른 상태로 변환할 수 있다. 본 명세서에서 설명된 방법들 및 시스템들은 또한, 물리적 및/또는 무형의 항목을 나타내는 데이터를 하나의 상태에서부터 또 다른 상태로 변환할 수 있다.
- [0288] 도면 전체에 걸친 플로차트 및 블록도를 포함한, 본 명세서에서 설명되고 도시된 요소들은 요소들 사이의 논리적 경계를 암시한다. 그러나, 소프트웨어 또는 하드웨어 엔지니어링 실무에 따라, 도시된 요소들 및 그 기능들은, 모듈리식 소프트웨어 구조로서, 독립형 소프트웨어 모듈로서, 또는 외부 루틴, 코드, 서비스 등을 이용하는 모듈로서, 또는 이들의 임의의 조합으로 구현될 수 있는 저장된 프로그램 명령어들을 실행할 수 있는 프로세서를 갖는 컴퓨터 실행가능한 임의 및/또는 비일시적인 매체를 통해 머신들 상에서 구현될 수 있고, 이러한 모든 구현은 본 개시내용의 범위 내에 있을 수 있다. 이러한 머신의 예로서는, 개인용 정보 단말기, 랩탑, 개인용 컴퓨터, 모바일 전화, 기타 핸드헬드 컴퓨팅 디바이스, 의료 장비, 유선 또는 무선 통신 디바이스, 트랜스듀서, 칩, 계산기, 위성, 태블릿 PC, 전자 서적, 가제트, 전자 디바이스, 인공 지능을 갖춘 디바이스, 컴퓨팅 디바이스, 네트워킹 장비, 서버, 라우터 등이 포함될 수 있지만, 이것으로 제한되는 것은 아니다. 또한, 플로차트 및 블록도 또는 기타 임의의 논리적 컴포넌트에 도시된 요소들은 프로그램 명령어를 실행할 수 있는 머신 상에서 구현될 수 있다. 따라서, 전술된 도면 및 설명은 개시된 시스템의 기능적 양태를 나타내지만, 이들 기능적 양태를 구현하기 위한 소프트웨어의 특정한 구성은 문맥으로부터 명시적으로 언급되거나 기타의 방식으로 명백하지 않는 한 이들 설명들로부터 추론되어서는 안된다. 유사하게, 위에서 식별되고 설명된 다양한 단계들은 달라질 수 있고, 단계들의 순서는 본 명세서에서 개시된 기술들의 특정한 응용에 적합하게 개조될 수 있다는 것을 이해할 것이다. 이러한 모든 변형 및 수정은 본 개시내용의 범위 내에 속한다. 따라서, 다양한 단계들의 순서의 도시 및/또는 설명은, 특정한 응용에 의해 요구되지 않는 한, 또는 문맥으로부터 명시적으로 진술되거나 기타의 방식으로 명확하지 않은 한, 이들 단계들에 대한 특정한 실행 순서를 요구하는 것으로 이해되어서는 안된다.
- [0289] 전술된 방법들 및 시스템들/또는 프로세스, 및 이와 연관된 단계들은, 특정한 응용에 적합한 하드웨어, 소프트웨어, 또는 하드웨어 및 소프트웨어의 임의의 조합으로 실현될 수 있다. 하드웨어는, 범용 컴퓨터 및/또는 전용 컴퓨팅 디바이스 또는 특정한 컴퓨팅 디바이스 또는 특정한 컴퓨팅 디바이스의 특정한 양태 또는 컴포넌트를 포함할 수 있다. 프로세스는, 내부 및/또는 외부 메모리와 함께, 하나 이상의 마이크로프로세서, 마이크로제어기, 임베디드 마이크로제어기, 프로그램가능한 디지털 신호 프로세서 또는 기타의 프로그램가능한 디바이스에서 구현될 수 있다. 프로세스는, 또한, 또는 대신에, 주문형 집적 회로, 프로그램가능한 게이트 어레이, 프로그램가능한 어레이 로직, 또는 전자 신호를 처리하도록 구성될 수 있는 기타 임의의 디바이스 또는 디바이스들의 조합으로 구현될 수 있다. 또한, 하나 이상의 프로세스가 머신-판독가능한 매체 상에서 실행될 수 있는 컴퓨터 실행가능한 코드로서 실현될 수 있다는 것을 이해할 것이다.
- [0290] 컴퓨터 실행가능한 코드는, C 등의 구조화된 프로그래밍 언어, C++ 등의 객체 지향 프로그래밍 언어, 또는 상기 디바이스들뿐만 아니라, 프로세서들, 프로세서 아키텍처들의 이중 조합, 또는 상이한 하드웨어 및 소프트웨어의 조합, 또는 프로그램 명령어를 실행할 수 있는 기타 임의의 머신 중 하나 상에서 실행되도록 저장, 컴파일, 또는 인터프리트될 수 있는 (어셈블리어, 하드웨어 기술 언어, 및 데이터베이스 프로그래밍 언어 및 기술들을 포함한) 기타 임의의 하이-레벨 또는 로우-레벨 프로그래밍 언어를 이용하여 생성될 수 있다.
- [0291] 따라서, 한 양태에서, 전술된 방법들 및 이들의 조합은, 하나 이상의 컴퓨팅 디바이스에서 실행될 때, 그 단계들을 수행하는 컴퓨터 실행가능한 코드로 구현될 수 있다. 또 다른 양태에서, 방법들은 그 단계들을 수행하는 시스템들에서 구현될 수 있고, 다수의 방식으로 디바이스들에 걸쳐 분산될 수 있거나, 기능들 모두는 전용의 독립형 디바이스 또는 기타의 하드웨어에 통합될 수 있다. 또 다른 양태에서, 전술된 프로세스와 연관된 단계들을 수행하기 위한 수단은 전술된 하드웨어 및/또는 소프트웨어 중 임의의 것을 포함할 수 있다. 이러한 모든 지환 및 조합은 본 개시내용의 범위 내에 속한다.
- [0292] 본 개시내용이 도시되고 상세한 설명된 바람직한 실시예들과 관련하여 개시되었지만, 본 기술분야의 통상의 기술자에게는 다양한 수정이 및 개선이 용이하게 명백해질 것이다. 따라서, 본 개시내용의 사상 및 범위는 전술된 예들에 의해 제한되지 않으며, 법률에 의해 허용가능한 가장 넓은 의미로 이해되어야 한다.
- [0293] 본 개시내용의 정황에서(특히, 이하의 청구항들의 정황에서) 사용되는 용어 "한(an)" 및 "하나(an)" 및 "그 하나(the)" 및 유사한 지시대상물은, 본 명세서에서 달리 표시하거나 문맥상 명확하게 상충되지 않는 한, 단수 및 복수 양쪽 모두를 포괄하는 것으로 해석되어야 한다. 용어 "포함하는", "갖는", "내포하는" 및 "담고 있는"은, 달리 언급되지 않는 한 제약을 두지 않는 용어(즉, "포함한 그러나 이것으로 제한되지 않는"을 의미함)로 해석

되어야 한다. 본 명세서에서 값들의 범위를 열거한 것은, 본 명세서에서 달리 표시되지 않는 한, 그 범위 내에 속하는 각각의 별개의 값을 개별적으로 언급하는 약식 방법으로서 역할하며, 각각의 별개의 값은 본 명세서에서 개별적으로 나열된 것처럼 본 명세서에 통합된다. 본 명세서의 모든 방법은 본 명세서에서 달리 명시하지 않는 한 또는 문맥상 명확하게 상충되지 않는 한 임의의 적절한 순서로 수행될 수 있다. 본 명세서에서 제공된 임의의 예 및 모든 예들, 또는 예시적인 용어(예를 들어, "~ 등의")의 사용은, 단지 본 명세서를 더 명료하게 하기 위한 것일 뿐이며, 달리 청구되지 않는 한, 본 명세서의 범위에 어떠한 제약을 두는 것은 아니다. 본 명세서의 어떠한 용어도 본 개시내용의 실시예에 필수적인 임의의 청구되지 않은 요소를 가리키는 것으로 해석되어서는 안 된다.

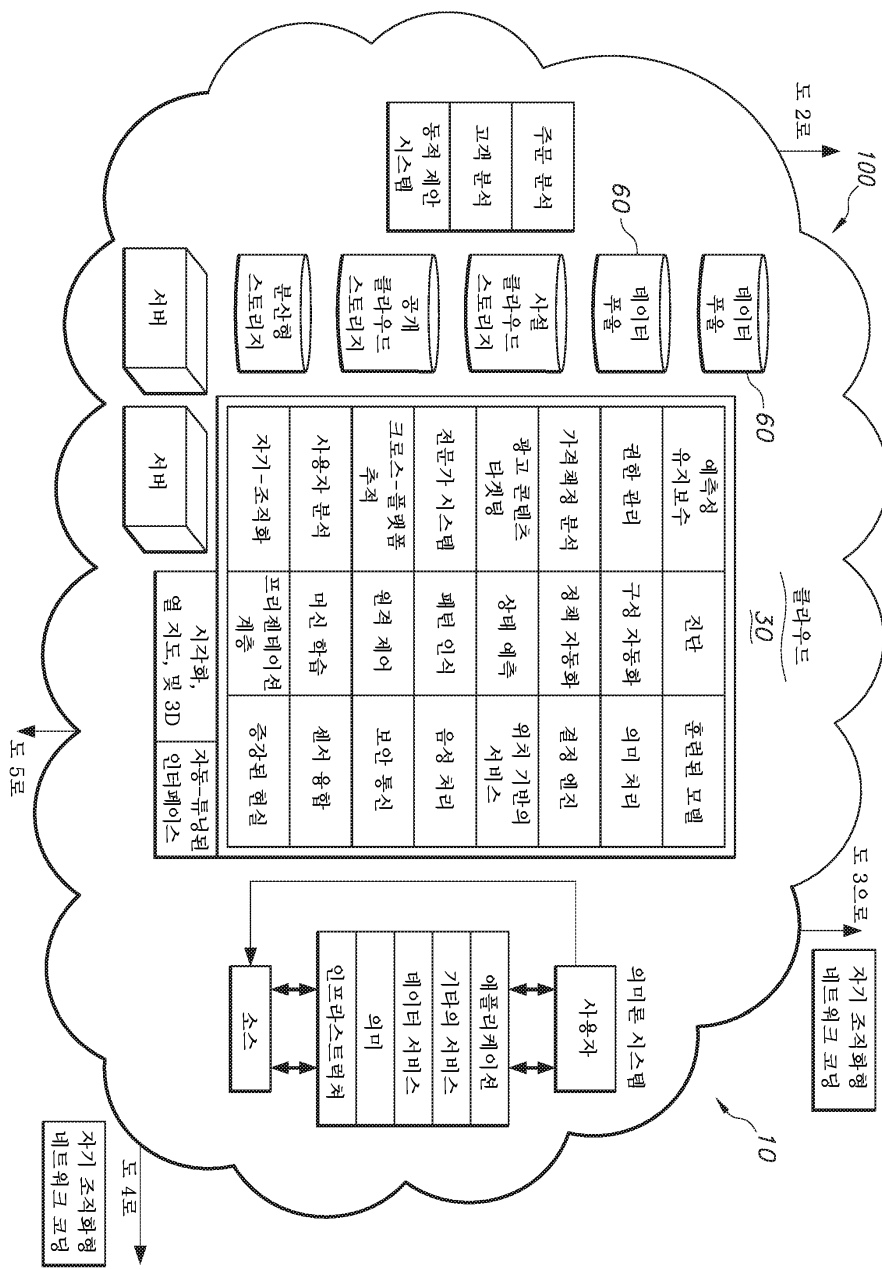
[0294] 전술된 설명은 본 기술분야의 통상의 기술자가 현재 최상의 모드인 것으로 간주되는 것을 제작하고 이용할 수 있게 하지만, 본 기술분야의 통상의 기술자라면, 특정한 실시예, 방법, 및 예들의 변형, 조합 및 균등물의 존재를 이해하고 인식할 것이다. 따라서, 본 개시내용은, 전술된 실시예, 방법 및 예들에 의해 제한되지 않으며, 본 개시내용의 범위 및 사상 내의 모든 실시예들 및 방법들에 의해 제한되어야 한다.

[0295] 명시된 기능을 수행하는 "~를 위한 수단", 또는 명시된 기능을 수행하는 "~를 위한 단계"를 명시적으로 진술하지 않는 청구항 내의 임의의 요소는, 35 U.S.C. § 112(f)에서 명시된 "수단" 또는 "단계"로서 해석되어서는 안 된다. 특히, 청구항 내의 "~의 단계"라는 기재는 35 U.S.C. § 112(f)의 조항을 적용하기 위한 것이 아니다.

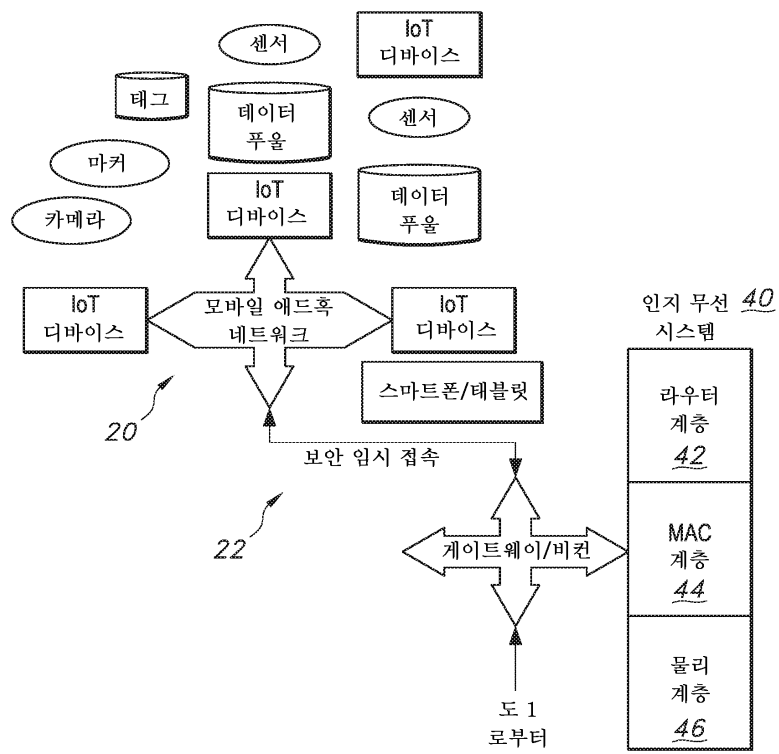
[0296] 본 기술분야의 통상의 기술자라면, 본 발명의 시스템들의 기능적 이점을 향유하기 위해 수 많은 설계 구성이 가능할 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명의 실시예들의 다양한 구성 및 배열이 주어지면, 본 발명의 범위는 전술된 실시예들에 의해 좁혀지는 것이 아니라 이하의 청구항들의 폭에 의해 반영된다.

도면

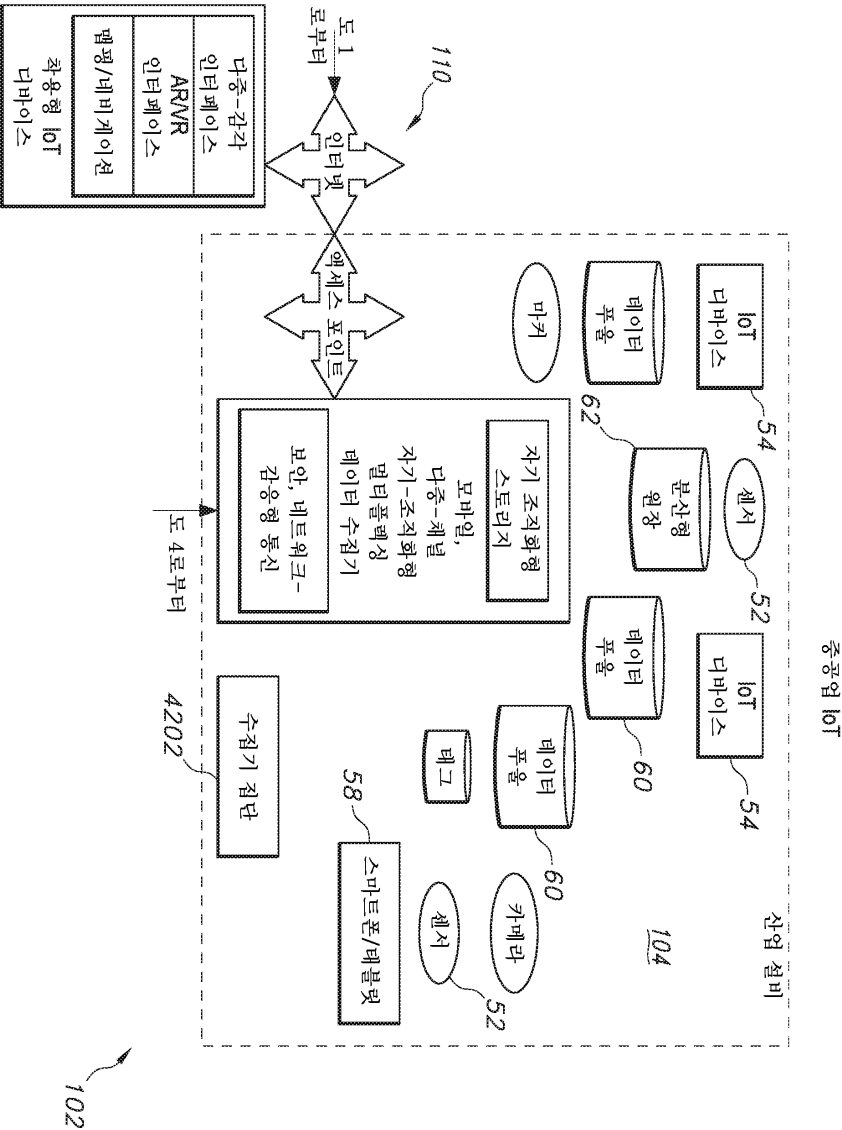
도면1



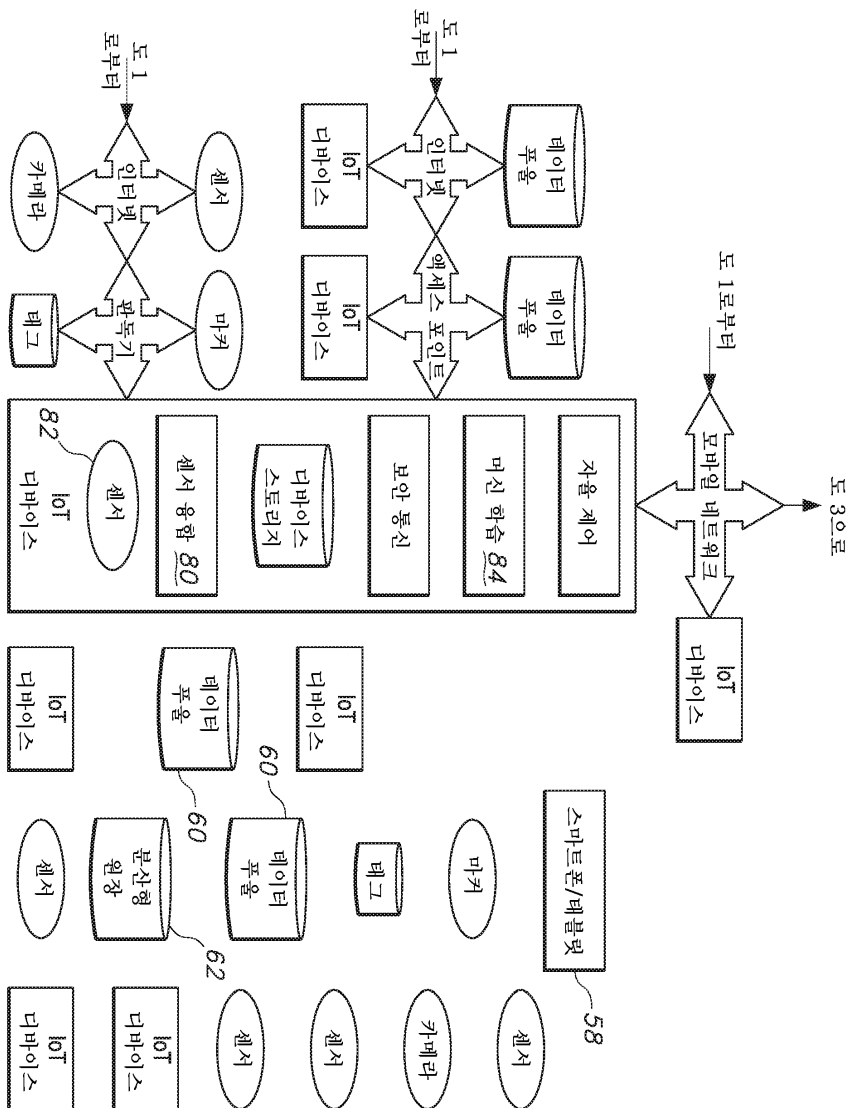
도면2



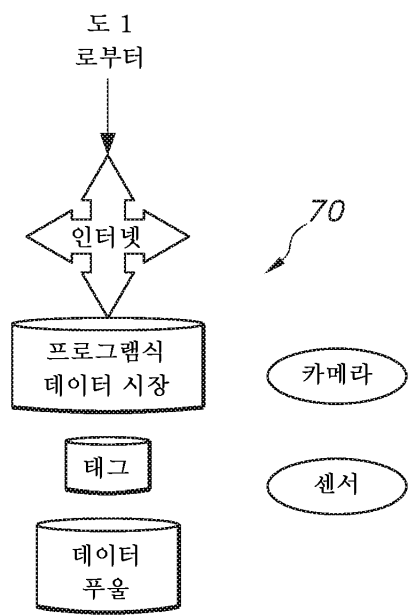
도면3



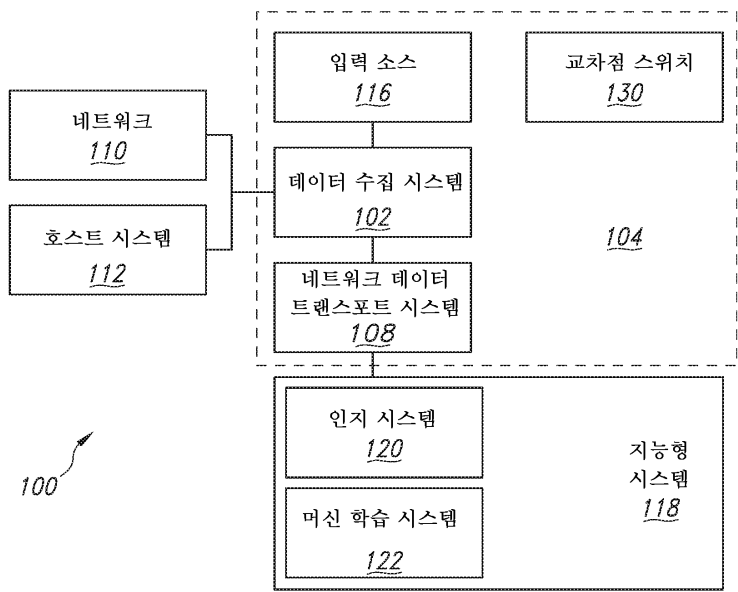
도면4



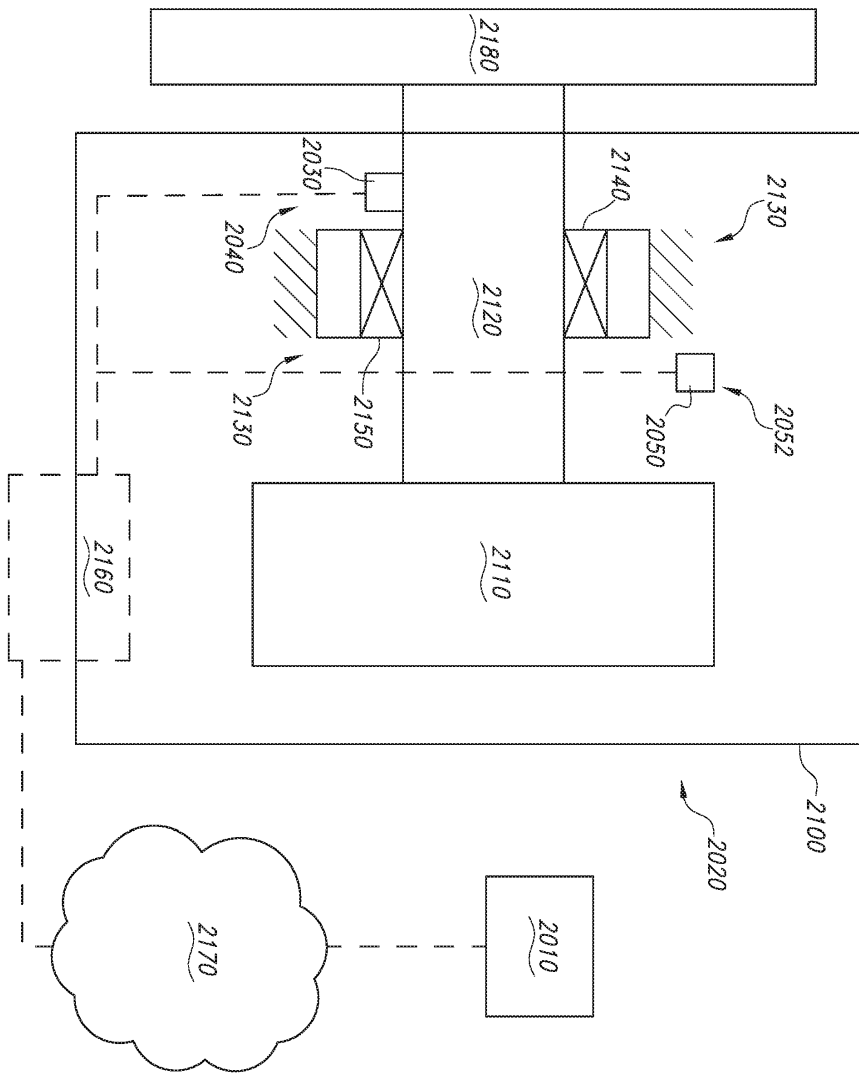
도면5



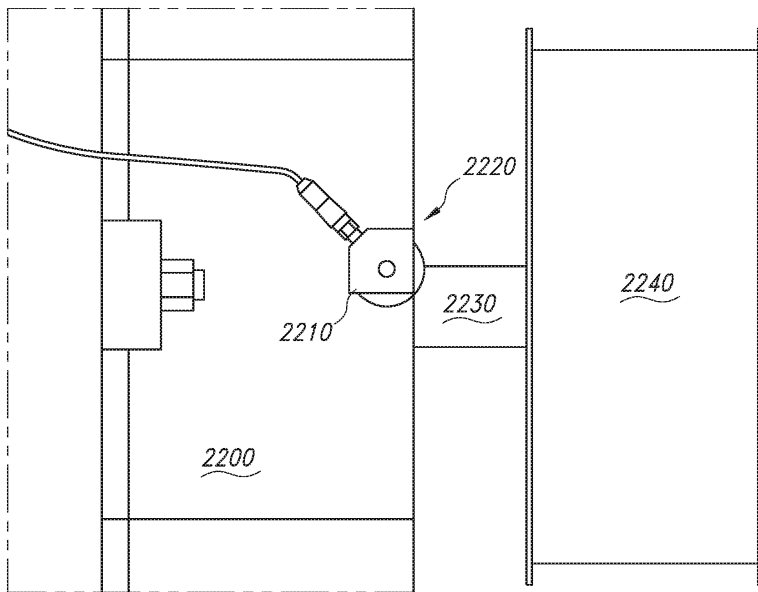
도면6



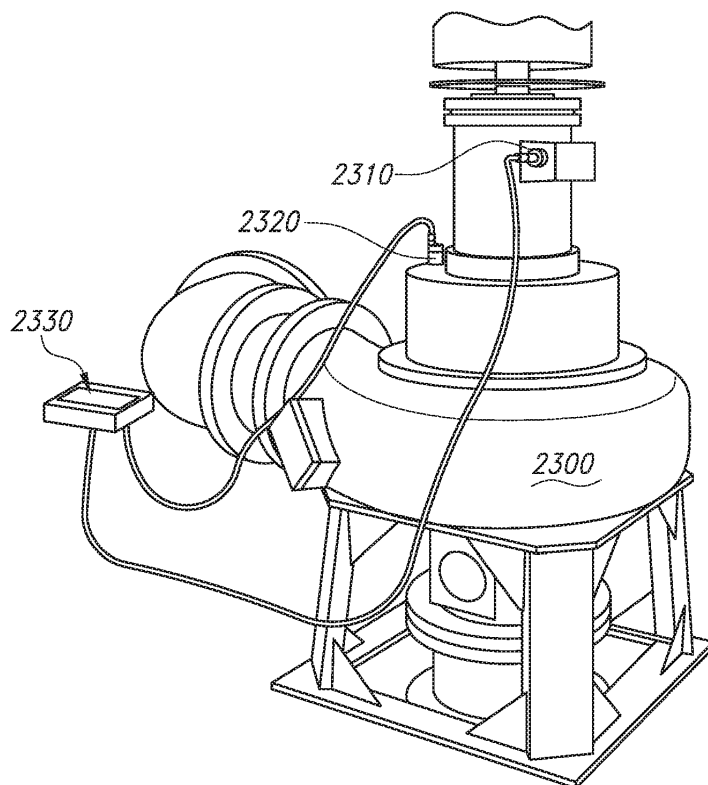
도면8



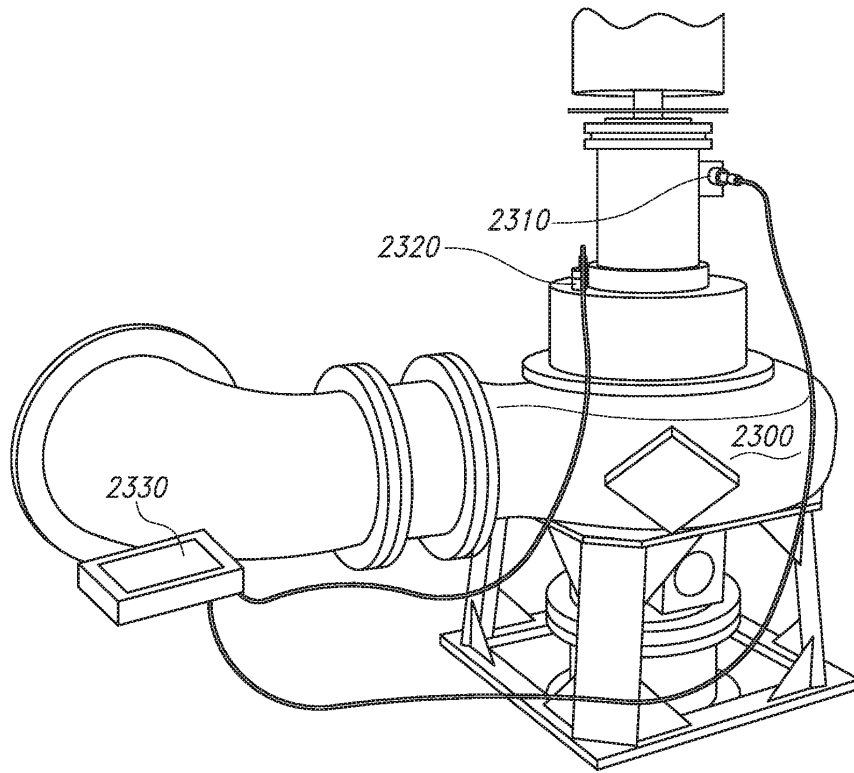
도면9



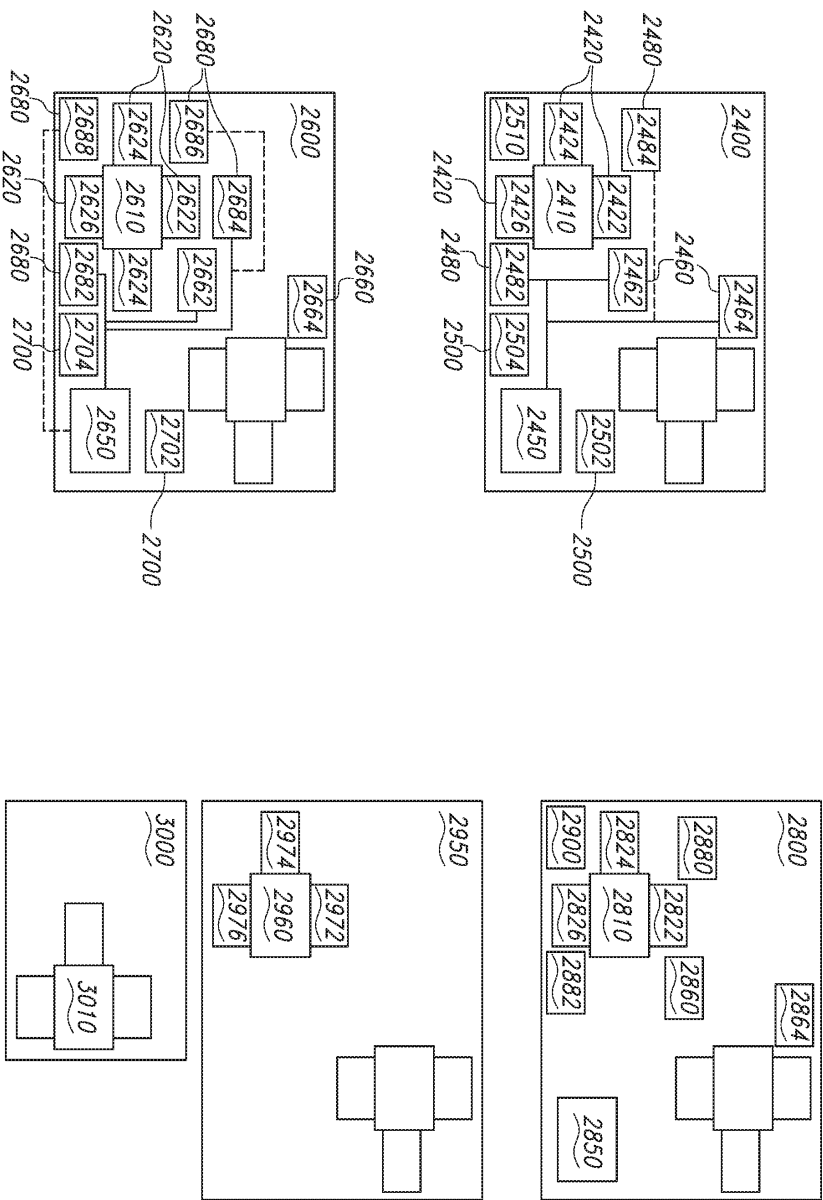
도면10



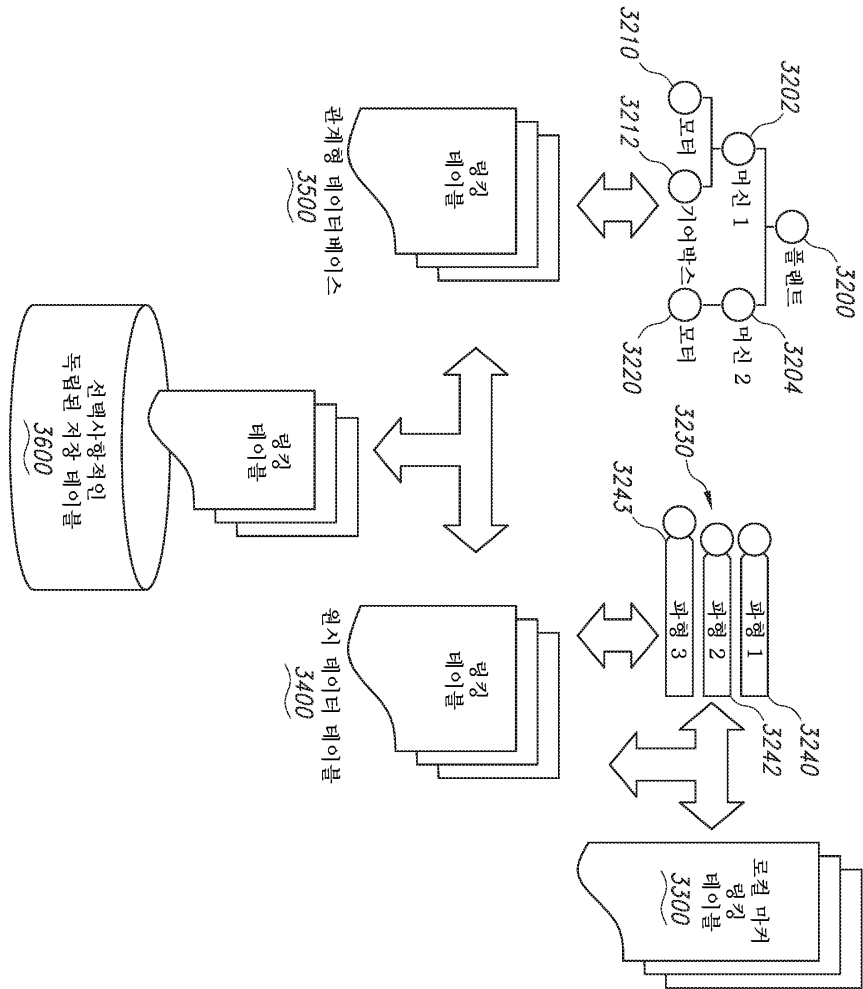
도면11



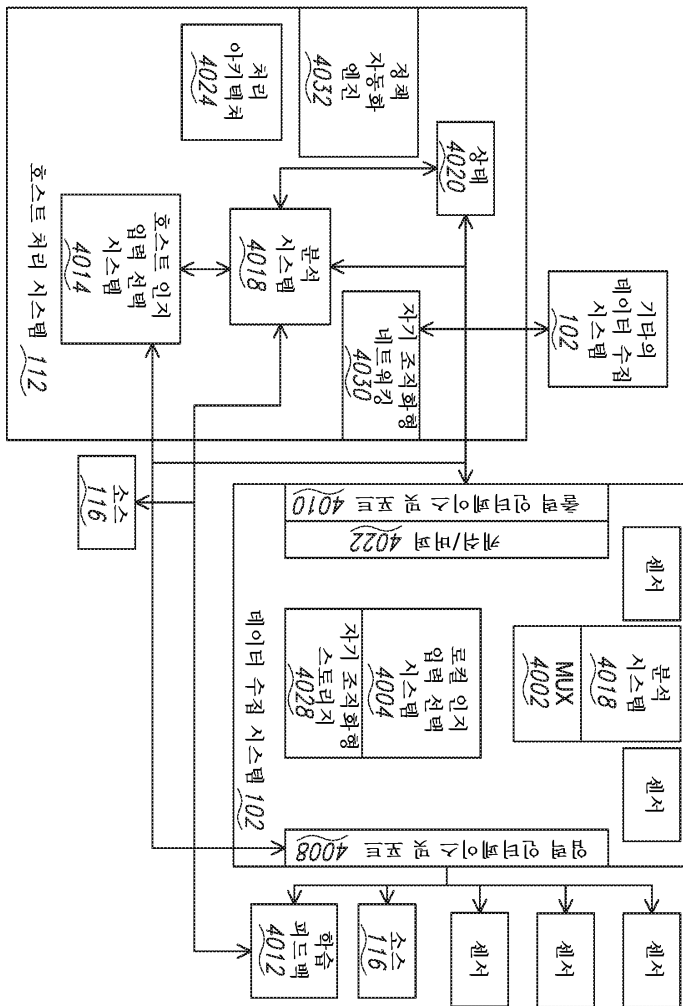
도면12



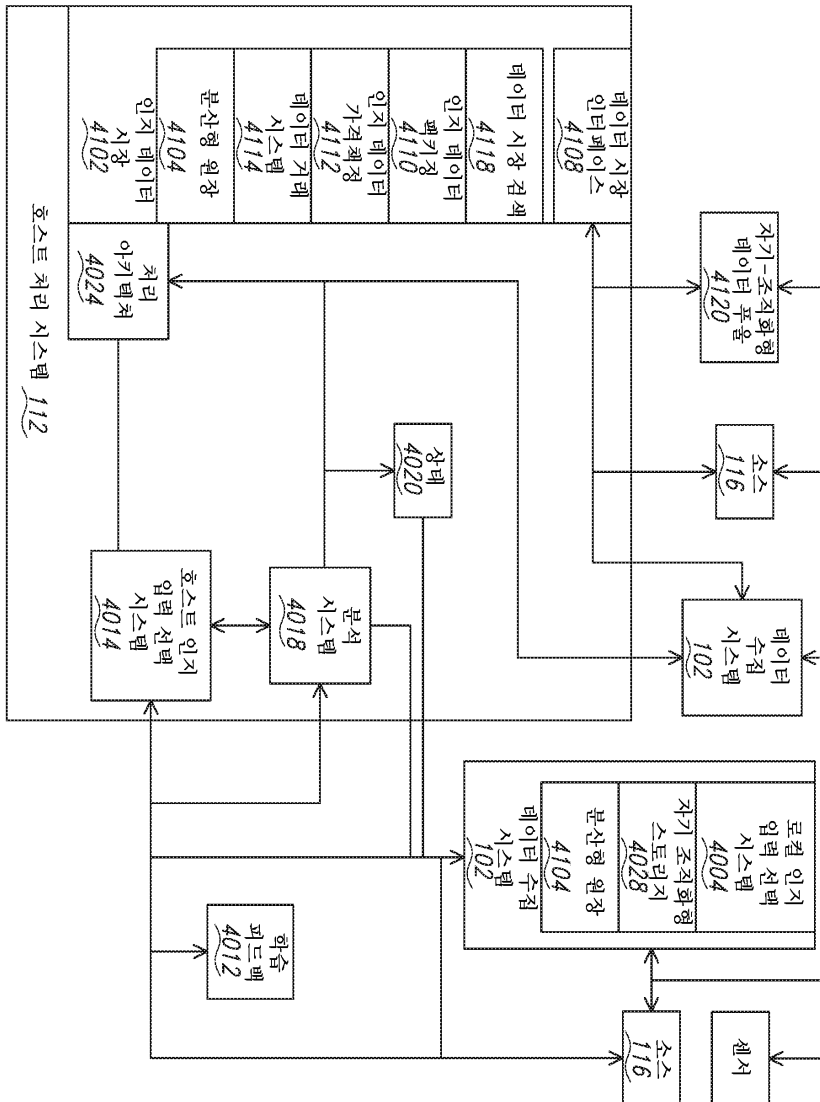
도면13



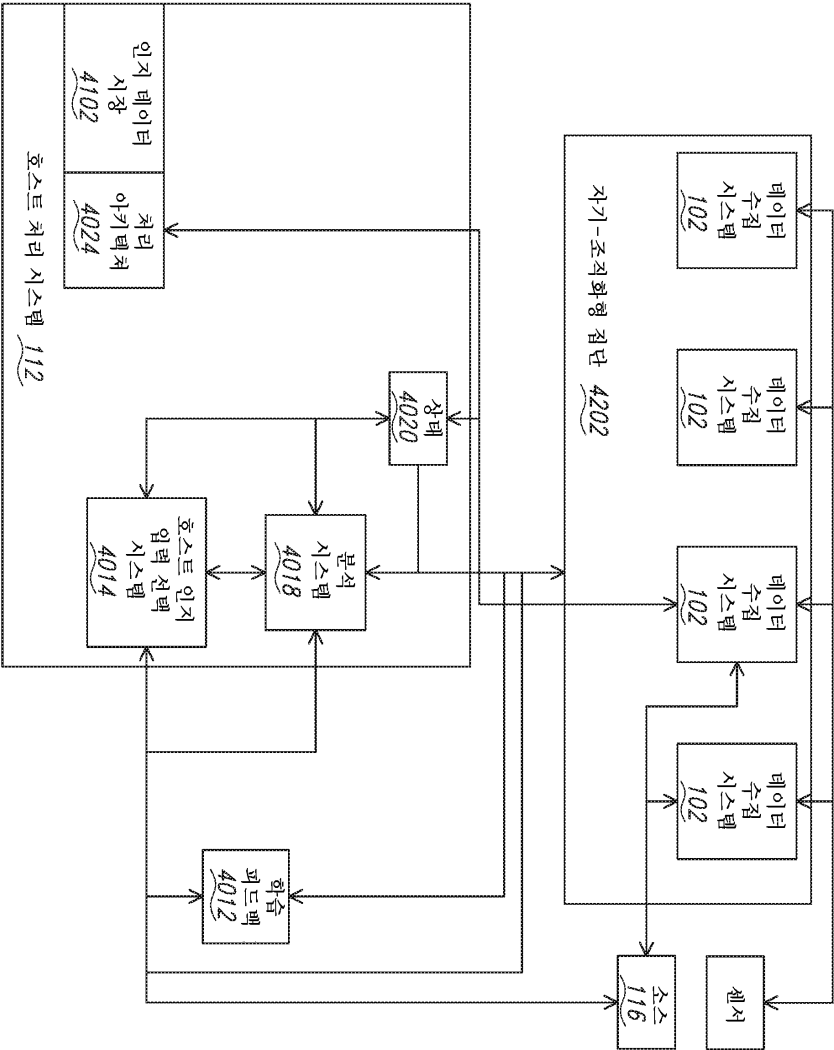
도면14



도면15



도면16



도면17

