



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년01월14일
(11) 등록번호 10-2351123
(24) 등록일자 2022년01월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G05B 23/02 (2006.01) G01R 31/367 (2019.01)
G06N 3/08 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G05B 23/0283 (2013.01)
G01R 31/367 (2019.01)
(21) 출원번호 10-2019-0172438
(22) 출원일자 2019년12월20일
심사청구일자 2019년12월20일
(65) 공개번호 10-2021-0080060
(43) 공개일자 2021년06월30일
(56) 선행기술조사문헌
KR101792975 B1*
KR1020160107782 A*
KR1020190088581 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
(주)엘탑
광주광역시 북구 첨단과기로 333, 305호(대촌동, 벤처지원센터)
(72) 발명자
송광철
광주광역시 광산구 월계로 223-20, 1211호(쌍암동)
(74) 대리인
신명용, 정성중

전체 청구항 수 : 총 1 항

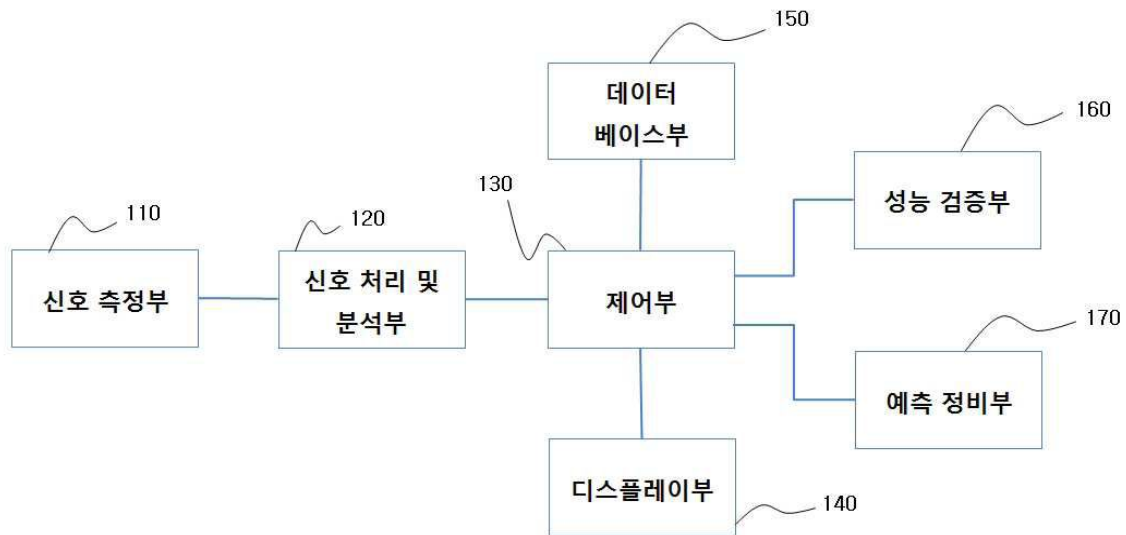
심사관 : 김윤한

(54) 발명의 명칭 ESS 성능검증 및 예측정비 시스템

(57) 요약

개시된 본 발명에 따른 ESS 성능검증 및 예측정비는, ESS 설비를 구성하는 배터리, BMS, PCS와, 이들을 연결하는 연결 배선 및 상기 연결 배선에 설치되는 전기장치에 설치되어 각종 신호를 측정하는 신호 측정부와, 신호 측정부에 의해 측정된 각종 신호를 처리하는 신호 처리 및 분석부, 신호 처리 및 분석부를 거친 신호를 기초로 ESS (뒷면에 계속)

대표도 - 도3



설비의 성능 검증을 수행하고 또한 성능검증 결과보고서를 작성하는 성능 검증부와, 성능 검증부의 수행된 성능 검증 결과 데이터 및 결과 보고서가 표시되는 디스플레이부, 및 신호 처리 및 분석부를 거친 신호와 성능 검증부에 의한 결과 데이터를 학습데이터로 하는 머신러닝 알고리즘에 기반하여 ESS 설비의 성능과 수명 및 정비사항을 예측하는 예측 정비부를 포함한다. 본 발명에 의하면 ESS 설비의 전기화재요인을 기술적으로 규명하기 위하여 설비구성요소를 실시간 감시하여 성능을 검증하고 감시 및 성능검증 데이터를 저장하며, 전기화재 원인분석 유형별 대책에 대한 선행기술조사를 통해 기반기술 자료를 정립할 수 있으며, 또한 성능검증을 통한 딥러닝 기반의 예측알고리즘 적용하여 신뢰성 있는 예측정비를 제공할 수 있는 효과가 있다.

(52) CPC특허분류

G05B 23/0281 (2013.01)

G06N 3/08 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	P0009165
부처명	중소벤처기업부
과제관리(전문)기관명	한국산업기술진흥원
연구사업명	광주지역 창업기업 혁신역량강화 지원사업
연구과제명	ESS 성능 측정 장비 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	광주창조경제혁신센터
연구기간	2019.08.09 ~ 2020.01.31

명세서

청구범위

청구항 1

ESS 설비를 구성하는 배터리, BMS, PCS와, 이들을 연결하는 연결 배선 및 상기 연결 배선에 설치되는 전기장치에 설치되어 각종 신호를 측정하는 신호 측정부;

상기 신호 측정부에 의해 측정된 각종 신호를 처리하는 신호 처리 및 분석부;

상기 신호 처리 및 분석부를 거친 신호를 기초로, ESS 설비의 전력측정 시험, 고조파 시험, 누설전류 시험, BMS 기능 시험, 배터리의 충전/방전 시험, PMS 기능 시험, 전기장치 성능시험, ESS 설비의 설치상대 종합점검 시험 및 온도/습도 측정 시험을 포함하는 ESS 설비의 성능 검증을 수행하고, 또한 성능검증 결과보고서를 작성하는 성능 검증부;

상기 성능 검증부의 수행된 성능검증 결과 데이터 및 결과 보고서가 표시되는 디스플레이부;

상기 신호 처리 및 분석부를 거친 신호와 성능 검증부에 의한 결과 데이터를 학습데이터로 하는 머신러닝 알고리즘에 기반하여, ESS 설비의 성능과 수명 및 정비사항을 예측하는 예측 정비부;를 포함하며,

상기 예측 정비부는, ESS 설비와 전기적 출력 특성이 같도록 시뮬레이션 ESS 등가회로를 구현하고 상기 시뮬레이션 ESS 등가회로의 파라미터를 학습하여, ESS 설비의 성능과 수명 및 정비사항을 예측하는 것을 특징으로 하는 ESS 성능검증 및 예측정비 시스템.

청구항 2

삭제

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 ESS에서 수집된 각종 센싱 신호들을 이용하여 성능을 검증하고, 센싱 신호 및 성능검증 결과를 바탕으로 머신러닝 학습 알고리즘을 이용하여 예측정비를 할 수 있는 ESS 성능검증 및 예측정비 시스템에 관한 것이다.

배경기술

[0002] ESS(Energy Storage System)는 일반적으로 과잉생산된 전기에너지를 저장하였다가 필요할 때 용도에 맞게 할 수 있는 것으로, 광범위하게는 태양광, 풍력발전 등 신재생에너지를 생산할 때 출력을 안정화하는 데도 이용된다. 뿐만 아니라 정전 등의 비상시에도 활용할 수 있다.

[0003] 그런데 최근에 ESS 사업장에서 화재로 인한 사고가 빈번하게 발생함으로써 인해 ESS 설비에 대한 안전이 이슈화되고 있다.

[0004] 사고원인이 정확하게 밝혀지지 않았으나, 그간 조사된 사고 원인으로는 전기적 충격에 대한 배터리 보호시스템 미흡, 운영환경 관리 미흡, 설치부주의, ESS 통합제어 보호체계 미흡 등으로 판명되었고, 그 중 대부분이 하드웨어(H/W)적인 결함이었다.

[0005] 도 1은 ESS 사고 원인 및 그에 대응되는 안전대책을 나타낸 도면이다. 도시된 바와 같이 안전대책은 제조기준, 설치기준, 운영관리 기준, 소방 기준으로 구분되어 있으며, ESS 화재사고로 인해 제품 및 시스템 차원의 안전관리 강화로 ESS 사업장 구성 시 각 장비에 대한 시험성적서 및 인증에 대한 검증이 강화되고 있다.

[0006] 또한 전기산업진흥회, 스마트그리드협회, 전지산업협회, 관련업계 등 민간이 자율적으로 협력하여, 배터리시스템 보호장치 성능사항, ESS 통합관리 기준 등을 조만 간 단체표준에 추가하고, 고효율 인증, 보험 등과 연계하

여 실효성을 확보토록 할 예정이다.

[0007] 그런데, 이러한 강화된 기준에 맞게 ECC 설비 및 시스템을 구축한다고 하더라도 실제 가동시 화재 등의 안전사고를 방지하는 것에 대한 담보가 없는 문제가 발생한다. 따라서 이러한 강화된 규정에 맞는 제품을 만들고 인증 및 시험성적을 받기 위해서는 사전 테스트 및 신뢰성을 검증할 수 있는 장치가 필요하다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허공보 제10-2017-0114078호(2017.10.13. 공개)
 (특허문헌 0002) 대한민국 등록특허공보 제10-1270798호(2013.05.28. 등록)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 상기와 같은 점을 감안하여 안출된 것으로써, ESS 설비의 전기화재요인을 기술적으로 규명하기 위하여 설비 구성요소를 실시간 감시하여 성능검증을 하고, 이러한 성능검증을 통한 예측알고리즘을 통해 신뢰성 있는 예측정비 시스템을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0010] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 성능검증을 통한 예측정비 시스템은, ESS 설비를 구성하는 배터리, BMS, PCS와, 이들을 연결하는 연결 배선 및 상기 연결 배선에 설치되는 전기장치에 설치되어 각종 신호를 측정하는 신호 측정부; 상기 신호 측정부에 의해 측정된 각종 신호를 처리하는 신호 처리 및 분석부; 상기 신호 처리 및 분석부를 거친 신호를 기초로 ESS 설비의 성능 검증을 수행하고, 또한 성능검증 결과보고서를 작성하는 성능 검증부; 상기 성능 검증부의 수행된 성능검증 결과 데이터 및 결과 보고서가 표시되는 디스플레이부; 및 상기 신호 처리 및 분석부를 거친 신호와 성능 검증부에 의한 결과 데이터를 학습데이터로 하는 머신러닝 알고리즘에 기반하여, ESS 설비의 성능과 수명 및 정비사항을 예측하는 예측 정비부;를 포함한다.

[0011] 그리고 상기 예측 정비부는 ESS 설비와 전기적 출력 특성이 같도록 시뮬레이션 ESS 등가회로를 구현하고 상기 시뮬레이션 ESS 등가회로의 파라미터를 학습하여, ESS 설비의 성능과 수명 및 정비사항을 예측한다.

발명의 효과

[0012] 본 발명에 의하면 ESS 설비의 전기화재요인을 기술적으로 규명하기 위하여 설비구성요소를 실시간 감시하여 성능을 검증하고 감시 및 성능검증 데이터를 저장하며, 전기화재 원인분석 유형별 대책에 대한 선행기술조사를 통해 기반기술 자료를 정립할 수 있으며, 또한 성능검증을 통한 딥러닝 기반의 예측알고리즘 적용하여 신뢰성 있는 예측정비를 제공할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0013] 도 1a는 일반적인 ESS 설비 운영 개념도,
 도 1b는 일반적인 ESS 설비 구성도,
 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 ESS 성능검증 및 예측정비 시스템의 개념도,
 도 3는 본 발명의 실시예에 따른 ESS 성능검증 및 예측정비 시스템의 블럭 구성도,
 도 4는 본 발명의 시스템의 각 동작을 설명하기 위한 도면,
 도 5는 본 발명의 시스템의 예측 정비부의 인공지능망 구조의 일 예를 나타내는 도면,
 도 6은 본 발명의 시스템의 예측 정비부가 파라미터 추정을 통한 예측 방식의 예를 설명하는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0014] 본 발명의 상기와 같은 목적, 특징 및 다른 장점들은 첨부도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명함으로써 더욱 명백해질 것이다. 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 ESS 성능검증 및 예측정비 시스템에 대해 상세히 설명하기로 한다.
- [0015] 도 1 내지 도 3을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 ESS 성능검증 및 예측정비 시스템은 신호 측정부(110), 신호 처리 및 분석부(120), 제어부(130), 디스플레이부(140), 데이터베이스부(150), 성능 검증부(160) 및 예측정비부(170)를 포함한다.
- [0016] 신호 측정부(110)는 ESS 시스템에 설치되는 각종 신호를 검지하는 센서들일 수 있다. ESS 시스템의 구조는 보통 전지를 저장하는 배터리, 배터리를 관리 및 제어하는 BMS, 전력변환시스템인 PCS(Power Conversion System), PCS와 BMS를 제어하여 충전정량과 시간을 조정하는 제어장치인 PMS, 그리고 이들을 연결하는 연결 배선 및 연결 배선에 설치되는 각종 장치(차단기, 스위치 기어 등)를 포함하는 구조로 이루어진다.
- [0017] 신호 측정부(110)는 기존 ESS 설비에 설치된 센서들을 활용할 수 있거나 또는 추가로 센서들을 배치할 수 있다.
- [0018] 신호 측정부(110)를 구체적으로 살펴보면 온도와 습도를 측정하는 온/습도 센서, 전압과 전류를 측정하는 접압/전류 센서, 주파수를 측정하는 주파수 측정 장치, 배터리의 충전/방전시의 전압이나 전류를 측정하는 충전 전압/전류 센서를 포함할 수 있다.
- [0019] 신호 처리 및 분석부(120)는 신호 측정부(110)에서 보내는 센서들의 신호를 처리 및 분석하게 된다. 신호 처리 및 분석부(120)는 보통 전 처리(노이즈 제거), 입력 분포도 계산, 일정 압력값 이내의 신호 SNR 비교, 최적의 신호 선택, 신호 추출, 신호 전송의 순서로 진행된다. 도 5는 이러한 신호 처리 및 분석부(120)에 의해 진행되는 신호 처리 결과를 예시적으로 나타낸 도면이다.
- [0020] 신호 처리 및 분석부(120)를 거친 신호는 제어부(130)로 전송되고 제어부(130)는 이러한 신호들을 필요에 맞게 데이터베이스부(150), 성능 검증부(160), 예측 정비부(170)로 보내고, 또한 성능 검증부(160), 예측 정비부(170)에서 검증이나 분석된 신호 및 이의 결과물들을 디스플레이부(140)나 데이터베이스부(150)에 저장하도록 제어하는 역할을 한다.
- [0021] 데이터베이스부(150)에는 신호 처리 및 분석부(120)를 거친 신호가 저장되고, 또한 이외에 성능검증 및 예측 정비를 하기 위한 각종 기초자료, 결과자료 등이 저장되어 있다. 특히 성능검증 및 예측정비를 위해 배터리의 SOC, SOH 기반의 빅데이터 구축이 필요하다.
- [0022] 성능 검증부(160)는 신호 처리 및 분석부(120)에서 보내온 신호 및 데이터베이스부(150)에 저장된 자료들을 기초로 ESS 설비의 성능 검증을 수행하게 된다.
- [0023] 성능 검증부(160)에 의한 성능검증 사항은 전력측정 시험, 고조파 시험, 누설전류 시험 등이 있으며, 또한 ESS 설비를 구성하는 BMS 기능 시험(계측기능 시험, 계산기능 시험, 제어/보호 기능 시험, 특정기능 시험 포함), 배터리의 충전/방전 시험(충전 및 방전 시험, 과충전 및 과방전 시험, 과충전 및 과방전 차단시험 포함), PMS 기능 시험(계측기능 시험, 저장기능 시험, 제어기능 및 보호기능 시험)들을 모두 포함하는 ESS 점검항목 측정시험을 할 수 있다.
- [0024] 또한, 상기 항목들 이외에 ESS 설비의 전기장치 성능시험(정상특성 시험, 과도응답 특성 시험, 내전기 특성 시험, 배터리 연계 시험)과, ESS 설비의 설치상대 종합점검 시험(구조, 배선 및 단자, 접지 설비, 환기시설, 조명 설비, 모터터링 등)과, 온도/습도 측정 시험을 하게 된다.
- [0025] 한편, 성능 검증부(160)은 성능시험 결과를 결과보고서 형식으로 작성할 수 있고, 제어부(130)는 이러한 성능시험 결과 데이터 및 결과보고서를 디스플레이부(140)를 통해 표출할 수 있다. 그리고 성능시험 결과 데이터는 제어부(130)에 의해 데이터베이스부(150)에 저장될 수 있으며, 통신수단을 통해 관리 서버 또는 애플리케이션을 통해 관리자 단말기로 전송될 수 있다.
- [0026] 예측 정비부(170)는 머신러닝(딥러닝) 알고리즘에 기반하여, 실제 ESS 설비가 작업자에 배치되기 전에 딥러닝을 통해 ESS 성능 및 수명이나 정비사항등을 예측할 수 있게 된다. 즉 성능 검증부(160)에 의한 성능시험 결과(각종 시험결과, 충전 이력 등)들을 데이터 셋으로 학습을 수행하여 예측정비를 수행할 수 있다.
- [0027] 딥러닝 알고리즘은 종래의 다양한 모델(FFNN, CNN, RNN 등)을 적용할 수 있으며 가장 좋은 성능을 보이는 모델을 채택하거나 보완하여 사용할 수 있다. 도 6은 본 발명에 적용되는 예측 정비부(170)에 적용되는 알고리즘의 일 예를 나타낸 것인데, 인공지능망은 최적의 은닉층 수, 노드 수를 알 수 없기 때문에 반복적인 작업을 거쳐

본 시스템에 적합한 인경신경망 구조를 도출해야 한다.

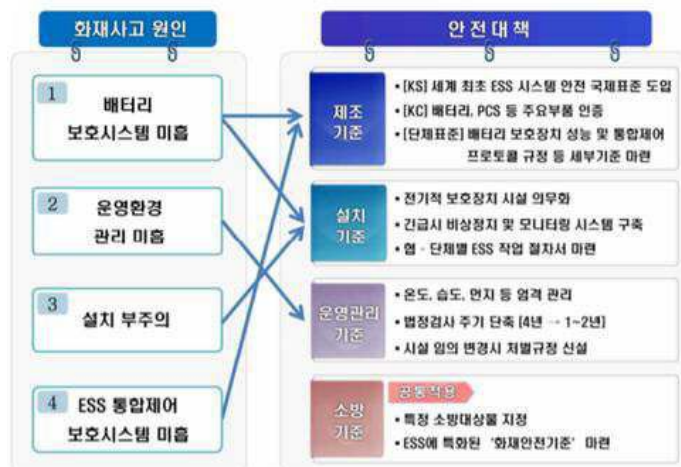
- [0028] 한편, 딥러닝 학습에 의한 AI 예측기법은 예측 결과가 특정 범위에서 크게 틀릴 수 있기 때문에(예를 들어 과적합 학습된 경우) 보다 안정한 범위 내에서 예측할 수 있도록, 본 발명에서는 물리 모델의 파라미터 추적 기법을 적용하여 알고리즘을 적용한다.
- [0029] 본 발명의 예측정비 시스템에서 활용하는 값들은 대부분 전기회로에서 취득하는 값들이기 때문에, 이 값들을 가상에서도 얻을 수 있도록 시뮬레이션 등가회로 모델을 구현한다. 즉, 실제 ESS와 전기적 출력 특성이 같도록 등가회로 모델의 파라미터들을 인공지능 학습 기법을 이용하여 도출하게 된다.
- [0030] 한편, 본 발명의 시스템의 실제 가동 시 리스크를 줄이기 위해 실전 배치 전 실제와 같은 환경을 모의해주는 실시간 모의실험 장치를 사용하여 본 발명의 시스템을 검증할 수 있고, 검증을 마친 본 발명의 시스템은 ESS 설비와 연계하여 현장에 배치될 수 있다.
- [0031] 이상에서 살펴본 바와 같이 본 발명에 따른 ESS 성능검증 및 예측정비 시스템에 의하면, ESS 설비의 전기화재요인을 기술적으로 규명하기 위하여 설비구성요소를 실시간 감시하여 성능을 검증하고 감시 및 성능검증 데이터를 저장하며, 전기화재 원인분석 유형별 대책에 대한 선행기술조사를 통해 기반기술 자료를 정립할 수 있으며, 또한 성능검증을 통한 딥러닝 기반의 예측알고리즘 적용하여 신뢰성 있는 예측정비를 제공할 수 있는 이점이 있다.
- [0032] 이상에서 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 설명하였으나 본 발명은 상술한 특징의 실시예에 한정되지 아니한다. 즉, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가지는 자라면 첨부된 특허청구범위의 사상 및 범주를 일탈함이 없이 본 발명에 대한 다수의 변경 및 수정이 가능하며, 그러한 모든 적절한 변경 및 수정의 균등물들도 본 발명의 범위에 속하는 것으로 간주되어야 할 것이다.

부호의 설명

- | | |
|--------------------|------------------|
| [0033] 110. 신호 측정부 | 120. 신호 처리 및 분석부 |
| 130. 제어부 | 140. 디스플레이부 |
| 150. 데이터베이스부 | 160. 성능 검증부 |
| 170. 예측 정비부 | |

도면

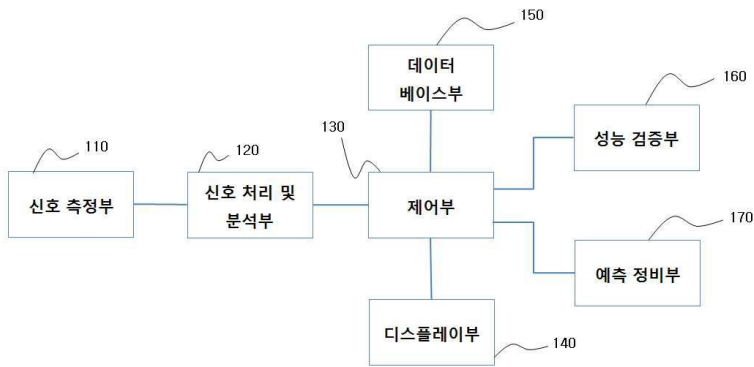
도면1



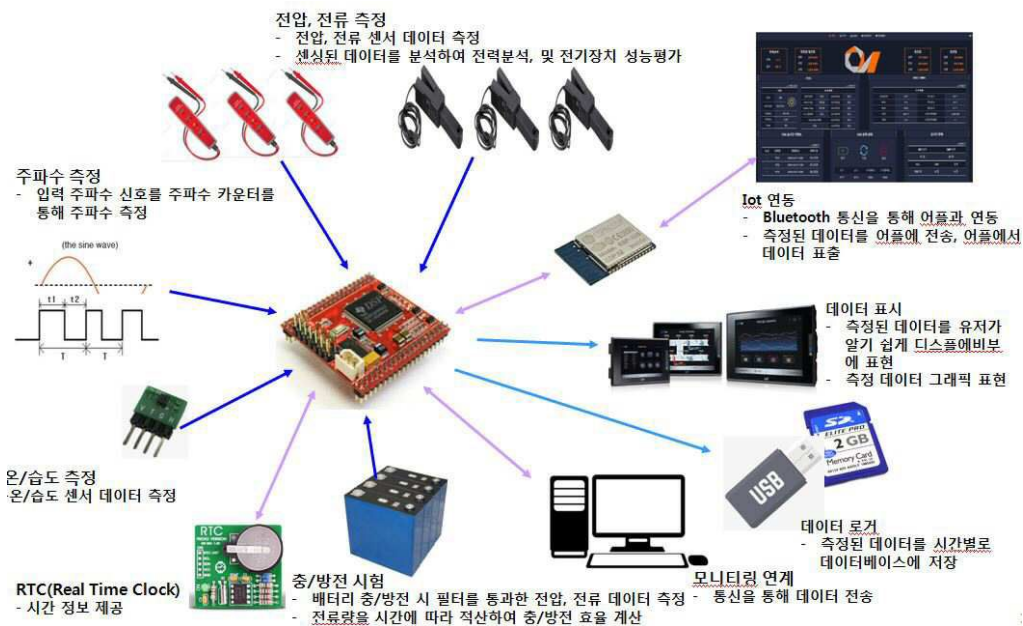
도면2



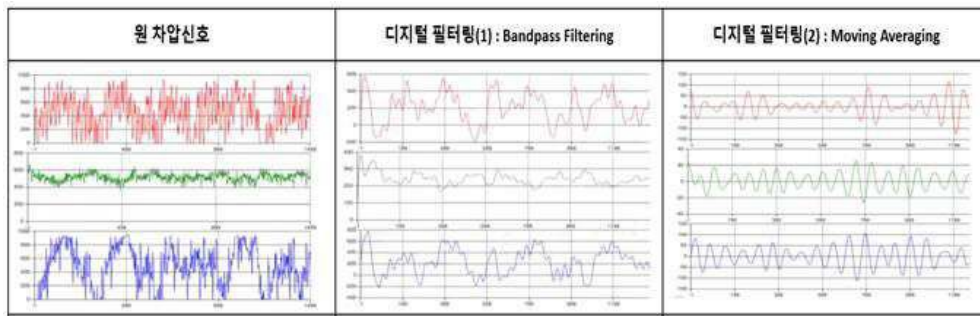
도면3



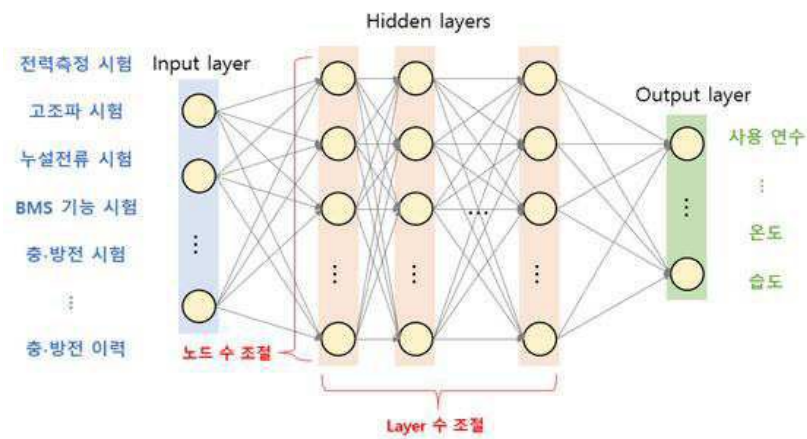
도면4



도면5



도면6



도면7

