



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년07월29일
(11) 등록번호 10-2427872
(24) 등록일자 2022년07월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01Q 9/04 (2018.01) G06N 3/02 (2019.01)
H01Q 1/46 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01Q 9/0407 (2013.01)
G06N 3/02 (2019.01)
(21) 출원번호 10-2021-0037051
(22) 출원일자 2021년03월23일
심사청구일자 2021년03월23일
(56) 선행기술조사문헌
JP2019129439 A*
KR101803208 B1*
WO2020198170 A1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
연세대학교 산학협력단
서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)
(72) 발명자
윤영중
서울특별시 서대문구 연세로 50, 제3공학관 C131 (신촌동, 연세대학교)
차승국
서울특별시 서대문구 연세로 50, 제3공학관 C131 (신촌동, 연세대학교)
김동현
서울특별시 서대문구 연세로 50, 제3공학관 C131 (신촌동, 연세대학교)
(74) 대리인
특허법인우인

전체 청구항 수 : 총 8 항

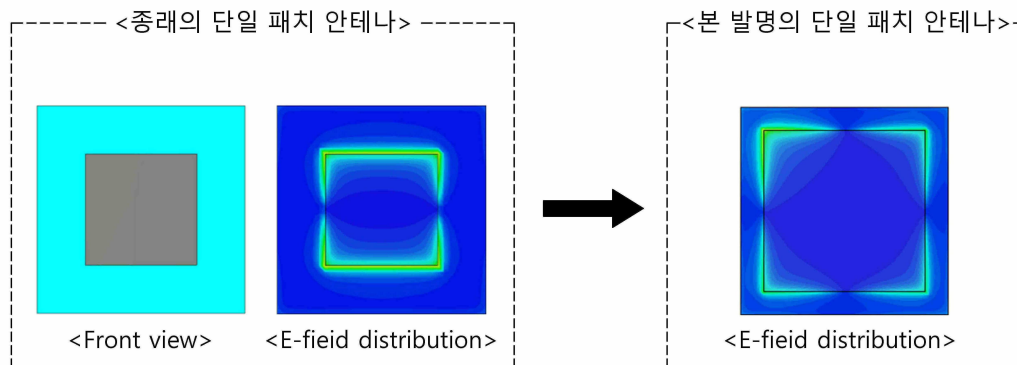
심사관 : 황철규

(54) 발명의 명칭 다중 급전 구조를 가지는 단일 패치 안테나, 이를 이용한 신경망 기반 방향 탐지 장치 및 방법

(57) 요약

본 발명의 바람직한 실시예에 따른 다중 급전 구조를 가지는 단일 패치 안테나, 이를 이용한 신경망 기반 방향 탐지 장치 및 방법은, 다중 급전 구조를 이용하여 단일 패치를 통해 다중 방사 패턴을 구현함으로써, 복수개의 안테나를 사용하지 않더라도 1개의 안테나를 통해 복수개의 안테나와 동일한 효과를 낼 수 있고, 단일 패치를 통해 다중 방사 패턴을 구현하는 단일 패치 안테나를 이용하여 심층 신경망(Deep Neural Network, DNN) 기반 분류 모델을 기반으로 방향을 탐지함으로써, 저복잡도 및 저비용 방향 탐지 시스템이 요구되는 분야에서 활용될 수 있다.

대표도



(52) CPC특허분류
H01Q 1/46 (2018.05)

공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

소정의 비유전율을 가지는 유전체 기판;

상기 유전체 기판의 상부면에 형성되고, 전자기파를 방사하는 하나의 마이크로스트립(microstrip) 방사 소자;

상기 마이크로스트립 방사 소자에 형성되어, 상기 마이크로스트립 방사 소자의 전체 영역을 복수개의 서브 영역으로 분할하는 복수개의 메탈 비아(metal via);

복수개의 상기 메탈 비아를 통해 분할되는 복수개의 서브 영역 각각에 형성되고, 전력원으로부터 급전받은 전력을 상기 마이크로스트립 방사 소자로 전송하는 복수개의 급전 포트(port); 및

복수개의 상기 급전 포트 중에서 적어도 하나의 상기 급전 포트에만 급전되도록 제어하는 급전 제어부;

를 포함하며,

상기 메탈 비아는, 상기 마이크로스트립 방사 소자의 중심을 기준으로 하여 상기 마이크로스트립 방사 소자의 전체 영역이 서로 동일한 크기를 가지는 4개의 서브 영역으로 분할되도록, 상기 마이크로스트립 방사 소자에 복수개가 형성되고,

상기 급전 포트는, 방위각면(Azimuth plane) 상으로 방사 패턴이 지향성을 갖도록 하는 위치에 형성되며,

상기 급전 포트는, 서브 영역 상에서, 상기 마이크로스트립 방사 소자의 중심까지의 거리보다 상기 마이크로스트립 방사 소자의 가장자리까지의 거리가 더 짧고, 상기 메탈 비아가 형성된 라인까지의 거리보다 상기 메탈 비아가 형성된 라인을 마주보는 상기 마이크로스트립 방사 소자의 가장자리까지의 거리가 더 긴, 위치에 형성되는,

다중 급전 구조를 가지는 단일 패치 안테나.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

제1항에서,

4개의 서브 영역 각각에 형성된 4개의 상기 급전 포트는,

상기 마이크로스트립 방사 소자의 전체 영역을 기준으로 하면 서로 다른 위치에 형성되지만, 서브 영역을 기준으로 하면 서로 동일한 위치에 형성되는,

다중 급전 구조를 가지는 단일 패치 안테나.

청구항 6

제1항에서,

상기 마이크로스트립 방사 소자는, 2.0 GHz ~ 2.8 GHz에서 동작하고, 길이가 38 mm ~ 46 mm인 정사각형 형상이며,

상기 메탈 비아의 반경은, 0.3 mm ~ 0.7 mm이고,

상기 메탈 비아간 거리는, 1.25 mm ~ 2.25 mm이며,

상기 유전체 기판은, 길이가 45 mm ~ 65 mm인 정사각형 형상이고, 높이가 0.5 mm ~ 2 mm이며, 비유전율이 3.8 ~ 4.8인,

다중 급전 구조를 가지는 단일 패치 안테나.

청구항 7

제1항에서,

상기 급전 제어부는,

복수개의 상기 급전 포트 중 1개의 상기 급전 포트에만 급전되도록 제어하거나, 복수개의 상기 급전 포트 중 인접하는 2개의 상기 급전 포트에만 급전되도록 제어하는,

다중 급전 구조를 가지는 단일 패치 안테나.

청구항 8

다중 급전 구조를 가지는 단일 패치 안테나; 및

기 학습되어 구축된 분류 모델을 이용하여, 상기 단일 패치 안테나를 통해 수신된 신호에 대응되는 전력 데이터를 기반으로 수신된 신호에 대한 섹터(sector)별 추정 확률을 획득하고, 수신된 신호에 대한 섹터별 추정 확률을 기반으로 수신된 신호의 도래각을 획득하는 방향 탐지부;

를 포함하며,

상기 분류 모델은,

수신된 전력 데이터를 입력으로 하고 복수개의 섹터 각각에 대한 추정 확률을 출력으로 하는 심층 신경망(Deep Neural Network, DNN)을 포함하고, 상기 단일 패치 안테나를 이용하여 생성된 학습 데이터를 통해 학습되고,

상기 단일 패치 안테나는,

소정의 비유전율을 가지는 유전체 기판;

상기 유전체 기판의 상부면에 형성되고, 전자기파를 방사하는 하나의 마이크로스트립(microstrip) 방사 소자;

상기 마이크로스트립 방사 소자에 형성되어, 상기 마이크로스트립 방사 소자의 전체 영역을 복수개의 서브 영역으로 분할하는 복수개의 메탈 비아(metal via);

복수개의 상기 메탈 비아를 통해 분할되는 복수개의 서브 영역 각각에 형성되고, 전력원으로부터 급전받은 전력을 상기 마이크로스트립 방사 소자로 전송하는 복수개의 급전 포트(port); 및

복수개의 상기 급전 포트 중에서 적어도 하나의 상기 급전 포트에만 급전되도록 제어하는 급전 제어부;

를 포함하는 다중 급전 구조를 가지는 단일 패치 안테나를 이용한 신경망 기반 방향 탐지 장치.

청구항 9

제8항에서,

상기 단일 패치 안테나의 상기 급전 포트의 급전 제어를 통한 복수개의 방사 패턴을 기반으로 생성된 상기 학습 데이터를 이용하여 상기 분류 모델을 학습하는 학습부;

를 더 포함하는 다중 급전 구조를 가지는 단일 패치 안테나를 이용한 신경망 기반 방향 탐지 장치.

청구항 10

다중 급전 구조를 가지는 단일 패치 안테나를 통해 신호를 수신하는 단계;

기 학습되어 구축된 분류 모델을 이용하여, 상기 단일 패치 안테나를 통해 수신된 신호에 대응되는 전력 데이터

를 기반으로 수신된 신호에 대한 섹터(sector)별 추정 확률을 획득하는 단계; 및

수신된 신호에 대한 섹터별 추정 확률을 기반으로 수신된 신호의 도래각을 획득하는 단계;

를 포함하며,

상기 분류 모델은,

수신된 전력 데이터를 입력으로 하고 복수개의 섹터 각각에 대한 추정 확률을 출력으로 하는 심층 신경망(Deep Neural Network, DNN)을 포함하고, 상기 단일 패치 안테나를 이용하여 생성된 학습 데이터를 통해 학습되고,

상기 단일 패치 안테나는,

소정의 비유전율을 가지는 유전체 기판;

상기 유전체 기판의 상부면에 형성되고, 전자기파를 방사하는 하나의 마이크로스트립(microstrip) 방사 소자;

상기 마이크로스트립 방사 소자에 형성되어, 상기 마이크로스트립 방사 소자의 전체 영역을 복수개의 서브 영역으로 분할하는 복수개의 메탈 비아(metal via);

복수개의 상기 메탈 비아를 통해 분할되는 복수개의 서브 영역 각각에 형성되고, 전력원으로부터 급전받은 전력을 상기 마이크로스트립 방사 소자로 전송하는 복수개의 급전 포트(port); 및

복수개의 상기 급전 포트 중에서 적어도 하나의 상기 급전 포트에만 급전되도록 제어하는 급전 제어부;

를 포함하는 다중 급전 구조를 가지는 단일 패치 안테나를 이용한 신경망 기반 방향 탐지 방법.

청구항 11

제10항에서,

상기 단일 패치 안테나의 상기 급전 포트의 급전 제어를 통한 복수개의 방사 패턴을 기반으로 생성된 상기 학습 데이터를 이용하여 상기 분류 모델을 학습하는 단계;

를 더 포함하는 다중 급전 구조를 가지는 단일 패치 안테나를 이용한 신경망 기반 방향 탐지 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 다중 급전 구조를 가지는 단일 패치 안테나, 이를 이용한 신경망 기반 방향 탐지 장치 및 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 단일 패치를 통해 다중 방사 패턴을 구현하는, 안테나, 이를 이용한 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 방향 탐지 기술은 다양한 형태로 발전되어 오고 있으며, 하드웨어 뿐만 아니라 이를 뒤따르는 프로세스 측면에서도 다양한 연구가 이루어지고 있다.

[0003] 일반적인 방향 탐지 기술의 경우 다수의 안테나를 특정 간격으로 배열한 뒤 탐지하고자 하는 신호를 수신하여 각 안테나에서 수신된 신호의 위상 차를 이용하는 방식이 대부분이다. 이 경우 정밀도 측면에서 유리하기 때문에 군수 분야, 민수 분야 등에서 다양하게 이용되고 있다.

[0004] 하지만, 이러한 위상 비교 방식은 알고리즘 자체의 복잡도가 높으며, 이는 탐지를 위한 프로세스 처리 시간과도 직결되는 문제이다. 이러한 부분은 실시간 방향 탐지 기술이 요구되는 분야에서는 더욱 치명적이다.

[0005] 도 1은 종래의 심층 신경망 기반 방향 탐지 모델을 설명하기 위한 도면이고, 도 2는 도 1에 도시한 안테나의 구동 방식을 설명하기 위한 도면이다.

[0006] 이와 같은 종래의 방향 탐지 기술의 문제를 해결하기 위해, 심층 신경망(Deep Neural Network, DNN)을 이용하여 수신 신호의 도래각을 분류하는 연구가 진행되고 있다. 즉, N개의 단일 지향성 안테나(uni-directional antenna)를 수신 안테나로 사용하여, SPMT(single-pole multiple-throw) 스위치를 이용하여 N개의 서로 다른

전력 데이터(power data)를 수집하고, 수집한 전력 데이터를 기초로 SDAE(sparse denoising autoencoder) 기반 DNN 구조의 분류 모델을 학습하고, 학습된 분류 모델을 이용하여 수신 신호의 도래각을 분류하는 것이다. 1 by 4 스위치를 사용하여 순차적으로 구동하여 4개의 안테나로 4개의 전력 값을 수신한다.

[0007] 하지만, 위의 심층 신경망을 이용한 방법은 도래각 추정 정확도를 향상시키기 위해서는 많은 양의 학습 데이터가 필요로 하나, 학습 데이터를 증가시키려면 수신 안테나의 개수가 많아져야 하며, 이는 시스템의 복잡도와 크기를 증가시키는 문제가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명이 이루고자 하는 목적은, 단일 패치를 통해 다중 급전 구조를 이용하여 다중 방사 패턴을 구현하는, 다중 급전 구조를 가지는 단일 패치 안테나를 제공하는 데 있다.

[0009] 또한, 본 발명이 이루고자 하는 목적은, 단일 패치를 통해 다중 방사 패턴을 구현하는 단일 패치 안테나를 이용하여 심층 신경망(Deep Neural Network, DNN) 기반 분류 모델을 기반으로 방향을 탐지하는, 다중 급전 구조를 가지는 단일 패치 안테나를 이용한 신경망 기반 방향 탐지 장치 및 방법을 제공하는 데 있다.

[0010] 본 발명의 명시되지 않은 또 다른 목적들은 하기의 상세한 설명 및 그 효과로부터 용이하게 추론할 수 있는 범위 내에서 추가적으로 고려될 수 있다.

과제의 해결 수단

[0011] 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 다중 급전 구조를 가지는 단일 패치 안테나는, 소정의 비유전율을 가지는 유전체 기판; 상기 유전체 기판의 상부면에 형성되고, 전자기파를 방사하는 하나의 마이크로스트립(microstrip) 방사 소자; 상기 마이크로스트립 방사 소자에 형성되어, 상기 마이크로스트립 방사 소자의 전체 영역을 복수개의 서브 영역으로 분할하는 복수개의 메탈 비아(metal via); 복수개의 상기 메탈 비아를 통해 분할되는 복수개의 서브 영역 각각에 형성되고, 전력원으로부터 급전받은 전력을 상기 마이크로스트립 방사 소자로 전송하는 복수개의 급전 포트(port); 및 복수개의 상기 급전 포트 중에서 적어도 하나의 상기 급전 포트에만 급전되도록 제어하는 급전 제어부;를 포함한다.

[0012] 여기서, 상기 메탈 비아는, 상기 마이크로스트립 방사 소자의 중심을 기준으로 하여 상기 마이크로스트립 방사 소자의 전체 영역이 서로 동일한 크기를 가지는 4개의 서브 영역으로 분할되도록, 상기 마이크로스트립 방사 소자에 복수개가 형성될 수 있다.

[0013] 여기서, 상기 급전 포트는, 방위각면(Azimuth plane) 상으로 방사 패턴이 지향성을 갖도록 하는 위치에 형성될 수 있다.

[0014] 여기서, 상기 급전 포트는, 서브 영역 상에서, 상기 마이크로스트립 방사 소자의 중심까지의 거리보다 상기 마이크로스트립 방사 소자의 가장자리까지의 거리가 더 짧고, 상기 메탈 비아가 형성된 라인까지의 거리보다 상기 메탈 비아가 형성된 라인을 마주보는 상기 마이크로스트립 방사 소자의 가장자리까지의 거리가 더 긴, 위치에 형성될 수 있다.

[0015] 여기서, 4개의 서브 영역 각각에 형성된 4개의 상기 급전 포트는, 상기 마이크로스트립 방사 소자의 전체 영역을 기준으로 하면 서로 다른 위치에 형성되지만, 서브 영역을 기준으로 하면 서로 동일한 위치에 형성될 수 있다.

[0016] 여기서, 상기 마이크로스트립 방사 소자는, 2.0 GHz ~ 2.8 GHz에서 동작하고, 길이가 38 mm ~ 46 mm인 정사각형 형상이며, 상기 메탈 비아의 반경은, 0.3 mm ~ 0.7 mm이고, 상기 메탈 비아간 거리는, 1.25 mm ~ 2.25 mm이며, 상기 유전체 기판은, 길이가 45 mm ~ 65 mm인 정사각형 형상이고, 높이가 0.5 mm ~ 2 mm이며, 비유전율이 3.8 ~ 4.8일 수 있다.

[0017] 여기서, 상기 급전 제어부는, 복수개의 상기 급전 포트 중 1개의 상기 급전 포트에만 급전되도록 제어하거나, 복수개의 상기 급전 포트 중 인접하는 2개의 상기 급전 포트에만 급전되도록 제어할 수 있다.

[0019] 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 다중 급전 구조를 가지는 단일 패치 안테나를 이용한 신경망 기반 방향 탐지 장치는, 다중 급전 구조를 가지는 단일 패치 안테나; 및 기 학습되어 구축된 분

류 모델을 이용하여, 상기 단일 패치 안테나를 통해 수신된 신호에 대응되는 전력 데이터를 기반으로 수신된 신호에 대한 섹터(sector)별 추정 확률을 획득하고, 수신된 신호에 대한 섹터별 추정 확률을 기반으로 수신된 신호의 도래각을 획득하는 방향 탐지부;를 포함하며, 상기 분류 모델은, 수신된 전력 데이터를 입력으로 하고 복수개의 섹터 각각에 대한 추정 확률을 출력으로 하는 심층 신경망(Deep Neural Network, DNN)을 포함하고, 상기 단일 패치 안테나를 이용하여 생성된 학습 데이터를 통해 학습되고, 상기 단일 패치 안테나는, 소정의 비유전율을 가지는 유전체 기판; 상기 유전체 기판의 상부면에 형성되고, 전자기파를 방사하는 하나의 마이크로스트립(microstrip) 방사 소자; 상기 마이크로스트립 방사 소자에 형성되어, 상기 마이크로스트립 방사 소자의 전체 영역을 복수개의 서브 영역으로 분할하는 복수개의 메탈 비아(metal via); 복수개의 상기 메탈 비아를 통해 분할되는 복수개의 서브 영역 각각에 형성되고, 전력원으로부터 급전받은 전력을 상기 마이크로스트립 방사 소자로 전송하는 복수개의 급전 포트(port); 및 복수개의 상기 급전 포트 중에서 적어도 하나의 상기 급전 포트에만 급전되도록 제어하는 급전 제어부;를 포함한다.

[0020] 여기서, 상기 단일 패치 안테나의 상기 급전 포트의 급전 제어를 통한 복수개의 방사 패턴을 기반으로 생성된 상기 학습 데이터를 이용하여 상기 분류 모델을 학습하는 학습부;를 더 포함할 수 있다.

[0022] 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 다중 급전 구조를 가지는 단일 패치 안테나를 이용한 신경망 기반 방향 탐지 방법은, 다중 급전 구조를 가지는 단일 패치 안테나를 통해 신호를 수신하는 단계; 기 학습되어 구축된 분류 모델을 이용하여, 상기 단일 패치 안테나를 통해 수신된 신호에 대응되는 전력 데이터를 기반으로 수신된 신호에 대한 섹터(sector)별 추정 확률을 획득하는 단계; 및 수신된 신호에 대한 섹터별 추정 확률을 기반으로 수신된 신호의 도래각을 획득하는 단계;를 포함하며, 상기 분류 모델은, 수신된 전력 데이터를 입력으로 하고 복수개의 섹터 각각에 대한 추정 확률을 출력으로 하는 심층 신경망(Deep Neural Network, DNN)을 포함하고, 상기 단일 패치 안테나를 이용하여 생성된 학습 데이터를 통해 학습되고, 상기 단일 패치 안테나는, 소정의 비유전율을 가지는 유전체 기판; 상기 유전체 기판의 상부면에 형성되고, 전자기파를 방사하는 하나의 마이크로스트립(microstrip) 방사 소자; 상기 마이크로스트립 방사 소자에 형성되어, 상기 마이크로스트립 방사 소자의 전체 영역을 복수개의 서브 영역으로 분할하는 복수개의 메탈 비아(metal via); 복수개의 상기 메탈 비아를 통해 분할되는 복수개의 서브 영역 각각에 형성되고, 전력원으로부터 급전받은 전력을 상기 마이크로스트립 방사 소자로 전송하는 복수개의 급전 포트(port); 및 복수개의 상기 급전 포트 중에서 적어도 하나의 상기 급전 포트에만 급전되도록 제어하는 급전 제어부;를 포함한다.

[0023] 여기서, 상기 단일 패치 안테나의 상기 급전 포트의 급전 제어를 통한 복수개의 방사 패턴을 기반으로 생성된 상기 학습 데이터를 이용하여 상기 분류 모델을 학습하는 단계;를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0024] 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 다중 급전 구조를 가지는 단일 패치 안테나에 의하면, 다중 급전 구조를 이용하여 단일 패치를 통해 다중 방사 패턴을 구현함으로써, 복수개의 안테나를 사용하지 않더라도 1개의 안테나를 통해 복수개의 안테나와 동일한 효과를 낼 수 있다.

[0025] 또한, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 다중 급전 구조를 가지는 단일 패치 안테나를 이용한 신경망 기반 방향 탐지 장치 및 방법에 의하면, 단일 패치를 통해 다중 방사 패턴을 구현하는 단일 패치 안테나를 이용하여 심층 신경망(Deep Neural Network, DNN) 기반 분류 모델을 기반으로 방향을 탐지함으로써, 저복잡도 및 저비용 방향 탐지 시스템이 요구되는 분야에서 활용될 수 있다.

[0028] 본 발명의 효과들은 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0029] 도 1은 종래의 심층 신경망 기반 방향 탐지 모델을 설명하기 위한 도면이다.

도 2는 도 1에 도시한 안테나의 구동 방식을 설명하기 위한 도면이다.

도 3은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 다중 급전 구조를 가지는 단일 패치 안테나를 설명하기 위한 도면이다.

도 4는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 다중 급전 구조를 가지는 단일 패치 안테나의 구성을 설명하기 위한 블록도이다.

도 5는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 다중 급전 구조를 가지는 단일 패치 안테나의 방사 패턴을 설명하기 위한 도면으로, 도 5의 (a)는 제1 급전 포트만 급전되는 경우를 나타내고, 도 5의 (b)는 제2 급전 포트만 급전되는 경우를 나타내며, 도 5의 (c)는 제3 급전 포트만 급전되는 경우를 나타내고, 도 5의 (d)는 제4 급전 포트만 급전되는 경우를 나타낸다.

도 6은 도 5에 도시한 방사 패턴의 전기장 분포를 설명하기 위한 도면으로, 도 6의 (a)는 제1 급전 포트만 급전되는 경우를 나타내고, 도 6의 (b)는 제2 급전 포트만 급전되는 경우를 나타낸다.

도 7은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 다중 급전 구조를 가지는 단일 패치 안테나의 방사 패턴을 설명하기 위한 도면으로, 도 7의 (a)는 제1 급전 포트와 제2 급전 포트만 급전되는 경우를 나타내고, 도 7의 (b)는 제2 급전 포트와 제3 급전 포트만 급전되는 경우를 나타내며, 도 7의 (c)는 제3 급전 포트와 제4 급전 포트만 급전되는 경우를 나타내고, 도 7의 (d)는 제4 급전 포트와 제1 급전 포트만 급전되는 경우를 나타낸다.

도 8은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 다중 급전 구조를 가지는 단일 패치 안테나를 이용한 신경망 기반 방향 탐지 장치를 설명하기 위한 블록도이다.

도 9는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 분류 모델의 일례를 설명하기 위한 도면이다.

도 10은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 다중 급전 구조를 가지는 단일 패치 안테나를 이용한 신경망 기반 방향 탐지 과정의 성능을 설명하기 위한 도면으로, 도 10의 (a)는 8개의 종래의 안테나를 이용하여 방향 탐지 과정을 수행한 결과를 나타내고, 도 10의 (b)는 본 발명에 따른 1개의 단일 패치 안테나를 이용하여 방향 탐지 과정을 수행한 결과를 나타낸다.

도 11은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 다중 급전 구조를 가지는 단일 패치 안테나를 이용한 신경망 기반 방향 탐지 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0030] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다. 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.
- [0031] 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 공통적으로 이해될 수 있는 의미로 사용될 수 있을 것이다. 또 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 명백하게 특별히 정의되어 있지 않는 한 이상적으로 또는 과도하게 해석되지 않는다.
- [0032] 본 명세서에서 "제1", "제2" 등의 용어는 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하기 위한 것으로, 이들 용어들에 의해 권리범위가 한정되어서는 아니 된다. 예를 들어, 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다.
- [0033] 본 명세서에서 각 단계들에 있어 식별부호(예를 들어, a, b, c 등)는 설명의 편의를 위하여 사용되는 것으로 식별부호는 각 단계들의 순서를 설명하는 것이 아니며, 각 단계들은 문맥상 명백하게 특정 순서를 기재하지 않는 이상 명기된 순서와 다르게 일어날 수 있다. 즉, 각 단계들은 명기된 순서와 동일하게 일어날 수도 있고 실질적으로 동시에 수행될 수도 있으며 반대의 순서대로 수행될 수도 있다.
- [0034] 본 명세서에서, "가진다", "가질 수 있다", "포함한다" 또는 "포함할 수 있다"등의 표현은 해당 특징(예: 수치, 기능, 동작, 또는 부품 등의 구성요소)의 존재를 가리키며, 추가적인 특징의 존재를 배제하지 않는다.
- [0035] 또한, 본 명세서에 기재된 '~부'라는 용어는 소프트웨어 또는 FPGA(field-programmable gate array) 또는 ASIC과 같은 하드웨어 구성요소를 의미하며, '~부'는 어떤 역할들을 수행한다. 그렇지만 '~부'는 소프트웨어 또는 하드웨어에 한정되는 의미는 아니다. '~부'는 어드레싱할 수 있는 저장 매체에 있도록 구성될 수도 있고 하나 또는 그 이상의 프로세서들을 재생시키도록 구성될 수도 있다. 따라서, 일 예로서 '~부'는 소프트웨어 구성요소들, 객체지향 소프트웨어 구성요소들, 클래스 구성요소들 및 태스크 구성요소들과 같은 구성요소들과, 프로세스들, 함수들, 속성들, 프로시저들, 서브루틴들, 프로그램 코드의 세그먼트들, 드라이버들, 펌웨어,

마이크로코드, 회로, 데이터 구조들 및 변수들을 포함한다. 구성요소들과 '~부'들 안에서 제공되는 기능은 더 작은 수의 구성요소들 및 '~부'들로 결합되거나 추가적인 구성요소들과 '~부'들로 더 분리될 수 있다.

- [0037] 이하에서 첨부한 도면을 참조하여 본 발명에 따른 다중 급전 구조를 가지는 단일 패치 안테나, 이를 이용한 신경망 기반 방향 탐지 장치 및 방법의 바람직한 실시예에 대해 상세하게 설명한다.
- [0039] 먼저, 도 3 내지 도 4를 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 다중 급전 구조를 가지는 단일 패치 안테나에 대하여 설명한다.
- [0040] 도 3은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 다중 급전 구조를 가지는 단일 패치 안테나를 설명하기 위한 도면이고, 도 4는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 다중 급전 구조를 가지는 단일 패치 안테나의 구성을 설명하기 위한 블록도이다.
- [0041] 도 3을 참조하면, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 다중 급전 구조를 가지는 단일 패치 안테나(이하 '단일 패치 안테나'라 한다)(100)는 단일 패치를 통해 다중 급전 구조를 이용하여 다중 방사 패턴을 구현한다. 즉, 종래의 단일 패치 안테나는 패치의 에지(edge) 부분에 장(field)이 유기된다. 이에 반면, 본 발명은 구조물을 패치에 삽입하여 에지 부분의 장(field)을 분절시키고, 분절된 영역에 장(field)이 유기되기 위한 복수개의 급전 포트를 이용한다.
- [0042] 이를 위해, 본 발명에 따른 단일 패치 안테나(100)는 도 4에 도시된 바와 같이, 유전체 기판(110), 하나의 마이크로스트립(microstrip) 방사 소자(130), 복수개의 메탈 비아(metal via)(150), 복수개의 급전 포트(port)(170) 및 급전 제어부(190)를 포함할 수 있다.
- [0043] 유전체 기판(110)는 소정의 비유전율을 가질 수 있다.
- [0044] 이때, 유전체 기판(110)은 길이가 45 mm ~ 65 mm인 정사각형 형상이고, 높이가 0.5 mm ~ 2 mm이며, 비유전율이 3.8 ~ 4.8일 수 있다. 특히, 유전체 기판(110)은 길이가 55 mm인 정사각형 형상이고, 높이가 1 mm이며, 비유전율이 4.3일 수 있다.
- [0046] 하나의 마이크로스트립 방사 소자(130)는 유전체 기판(110)의 상부면에 형성되고, 전자기파를 방사할 수 있다.
- [0047] 이때, 마이크로스트립 방사 소자(130)는 2.0 GHz ~ 2.8 GHz에서 동작하고, 길이가 38 mm ~ 46 mm인 정사각형 형상일 수 있다. 특히, 마이크로스트립 방사 소자(130)는 2.4 GHz에서 동작하고, 길이가 42 mm인 정사각형 형상일 수 있다.
- [0049] 복수개의 메탈 비아(150)는 마이크로스트립 방사 소자(130)에 형성되어, 마이크로스트립 방사 소자의 전체 영역을 복수개의 서브 영역으로 분할할 수 있다.
- [0050] 즉, 메탈 비아(150)는 마이크로스트립 방사 소자(130)의 중심을 기준으로 하여 마이크로스트립 방사 소자(130)의 전체 영역이 서로 동일한 크기를 가지는 4개의 서브 영역으로 분할되도록, 마이크로스트립 방사 소자(130)에 복수개가 형성될 수 있다. 예컨대, 도 4에 도시된 바와 같이, 마이크로스트립 방사 소자(130)의 전체 영역을 복수개의 메탈 비아(150)를 통해 제1 서브 영역(도 4의 왼쪽 위 영역), 제2 서브 영역(도 4의 왼쪽 아래 영역), 제3 서브 영역(도 4의 오른쪽 아래 영역), 및 제4 서브 영역(도 4의 오른쪽 위 영역)으로 분할할 수 있다.
- [0051] 이때, 메탈 비아(150)의 반경은 0.3 mm ~ 0.7 mm이고, 메탈 비아(150)간 거리는 1.25 mm ~ 2.25 mm일 수 있다. 특히, 메탈 비아(150)의 반경은 0.5 mm이고, 메탈 비아(150)간 거리는 1.75 mm일 수 있다.
- [0052] 다시 설명하면, 복수개의 메탈 비아(150)를 이용하여 마이크로스트립 방사 소자(130) 상에 전류량을 제한할 수 있다. 마이크로스트립 방사 소자(130) 전면에 전류가 흐르지 않고, 분절된 영역 내에서 전류가 흐르도록 하여, 분절된 영역의 에지(edge)에만 장(field)이 유기되도록 할 수 있다.
- [0054] 복수개의 급전 포트(170)는 복수개의 메탈 비아(150)를 통해 분할되는 복수개의 서브 영역 각각에 형성되고, 전력원으로부터 급전받은 전력을 마이크로스트립 방사 소자(130)로 전송할 수 있다.
- [0055] 예컨대, 복수개의 메탈 비아(150)를 통해 마이크로스트립 방사 소자(130)의 전체 영역이 4개의 서브 영역으로 분할된 경우, 제1 서브 영역(도 4의 왼쪽 위 영역)에는 제1 급전 포트(170)가 형성되고, 제2 서브 영역(도 4의 왼쪽 아래 영역)에는 제2 급전 포트(170)가 형성되며, 제3 서브 영역(도 4의 오른쪽 아래 영역)에는 제3 급전 포트(170)가 형성되고, 제4 서브 영역(도 4의 오른쪽 위 영역)에는 제4 급전 포트(170)가 형성될 수 있다.
- [0056] 이때, 급전 포트(170)는 방위각면(Azimuth plane) 상으로 방사 패턴이 지향성을 갖도록 하는 위치에 형성될 수

있다. 다시 설명하면, 서브 영역별 급전 포트(170)의 위치는 안테나 매칭과 직결되는 요소이며, 본 발명에 따른 안테나 구조는 방위각면(Azimuth plane) 상으로 방사 패턴이 지향성을 갖도록 설계되어 방향 탐지를 용이하게 하고자 함이므로, 이와 같은 요건을 충족하기 위한 위치에 급전 포트(170)를 형성할 수 있다. 급전 포트(170)가 안테나 중앙으로 가깝게 위치할 경우 방사 패턴의 수직 방향 지향성이 증가하게 되며, 4개의 분절된 영역 내에서도 패치의 가장자리 쪽이 임피던스가 50 옴에 가까워지므로, 도 4에 도시된 바와 같이 각 서브 영역별 급전 포트(170)의 위치를 결정할 수 있다.

[0057] 즉, 서브 영역 각각에 형성된 급전 포트(170)는 마이크로스트립 방사 소자(130)의 중심에 가까운 위치가 아닌, 마이크로스트립 방사 소자(130)의 가장자리에 가까운 위치에 형성될 수 있다. 예컨대, 급전 포트(170)는 서브 영역 상에서, 마이크로스트립 방사 소자(130)의 중심까지의 거리보다 마이크로스트립 방사 소자(130)의 가장자리까지의 거리가 더 짧고, 메탈 비아(150)가 형성된 라인까지의 거리보다 메탈 비아(150)가 형성된 라인을 마주보는 마이크로스트립 방사 소자(130)의 가장자리까지의 거리가 더 긴, 위치에 형성될 수 있다. 다시 설명하면, 서브 영역을 서로 동일한 크기를 가지는 4개의 구역으로 구분하면, 서브 영역의 왼쪽 라인과 아래쪽 라인은 메탈 비아(150)가 형성된 라인이고, 서브 영역의 오른쪽 라인과 위쪽 라인은 마이크로스트립 방사 소자(130)의 가장자리인 상태를 기준으로, 왼쪽 위 구역 내에 급전 포트(170)가 형성될 수 있다.

[0058] 그리고, 복수개의 메탈 비아(150)를 통해 마이크로스트립 방사 소자(130)의 전체 영역이 4개의 서브 영역으로 분할된 경우, 4개의 서브 영역 각각에 형성된 4개의 급전 포트(170)는 마이크로스트립 방사 소자(130)의 전체 영역을 기준으로 하면 서로 다른 위치에 형성되지만, 서브 영역을 기준으로 하면 서로 동일한 위치에 형성될 수 있다. 다시 설명하면, 제2 서브 영역 내지 제4 서브 영역을 마이크로스트립 방사 소자(130)의 중심을 기준으로 회전시켜 제1 서브 영역과 겹치게 하면, 제2 서브 영역 내지 제4 서브 영역 각각에 형성된 제2 급전 포트(170) 내지 제4 급전 포트(170)가 형성된 위치는 제1 서브 영역에 형성된 제1 급전 포트(170)의 위치와 동일하게 된다.

[0060] 급전 제어부(190)는 복수개의 급전 포트(170) 중에서 적어도 하나의 급전 포트(170)에만 급전되도록 제어할 수 있다.

[0061] 즉, 급전 제어부(190)는 복수개의 급전 포트(170) 중 1개의 급전 포트(170)에만 급전되도록 제어하거나, 복수개의 급전 포트(170) 중 인접하는 2개의 급전 포트(170)에만 급전되도록 제어할 수 있다.

[0062] 예컨대, 복수개의 메탈 비아(150)를 통해 마이크로스트립 방사 소자(130)의 전체 영역이 4개의 서브 영역으로 분할된 경우, 복수개의 방사 패턴을 획득하기 위해, 급전 제어부(190)는 RF 스위치(도시하지 않음)를 이용하여, 4개의 급전 포트(170) 중에서 일부의 급전 포트(170)에만 급전이 되도록 하는 급전 제어를 할 수 있다. 즉, 급전 제어부(190)는 제1 서브 영역에 형성된 제1 급전 포트(170)에만 급전이 되고 나머지 급전 포트(170)들을 오픈(open) 상태로 하는 제1 모드, 제2 서브 영역에 형성된 제2 급전 포트(170)에만 급전이 되고 나머지 급전 포트(170)들을 오픈(open) 상태로 하는 제2 모드, 제3 서브 영역에 형성된 제3 급전 포트(170)에만 급전이 되고 나머지 급전 포트(170)들을 오픈(open) 상태로 하는 제3 모드, 제4 서브 영역에 형성된 제4 급전 포트(170)에만 급전이 되고 나머지 급전 포트(170)들을 오픈(open) 상태로 하는 제4 모드, 제1 서브 영역에 형성된 제1 급전 포트(170)와 제2 서브 영역에 형성된 제2 급전 포트(170)에만 급전이 되고 나머지 급전 포트(170)들을 오픈(open) 상태로 하는 제5 모드, 제2 서브 영역에 형성된 제2 급전 포트(170)와 제3 서브 영역에 형성된 제3 급전 포트(170)에만 급전이 되고 나머지 급전 포트(170)들을 오픈(open) 상태로 하는 제6 모드, 제3 서브 영역에 형성된 제3 급전 포트(170)와 제4 서브 영역에 형성된 제4 급전 포트(170)에만 급전이 되고 나머지 급전 포트(170)들을 오픈(open) 상태로 하는 제7 모드, 및 제4 서브 영역에 형성된 제4 급전 포트(170)와 제1 서브 영역에 형성된 제1 급전 포트(170)에만 급전이 되고 나머지 급전 포트(170)들을 오픈(open) 상태로 하는 제8모드로 동작하여, 하나의 마이크로스트립 방사 소자(130)를 통해 총 8개의 방사 패턴을 구현할 수 있다.

[0063] 이와 같이, 본 발명은 각 서브 영역에 형성된 급전 포트(170)와 RF 스위치를 결합하여 단순 온/오프의 조합을 통해, 1개의 안테나 구조로 복수개의 방사 패턴을 생성할 수 있다. 즉, 안테나 구동을 위한 급전 포트(170)의 온/오프의 조합을 통해, 단일 급전 포트(170) 급전 시에는 4개의 방사 패턴을 생성하고, 서로 인접한 2개의 급전 포트(170) 급전 시에는 4개의 방사 패턴을 생성하여, 1개의 패치를 통해 총 8개의 방사 패턴을 생성할 수 있다.

[0064] 아울러, 본 발명은 급전 포트(170)에 급전 시, 특정 위상 값을 인가하여 특정 방향으로의 빔을 지향하는 것이 아니라, RF 스위치가 결합되어 단순 온/오프만으로도 특정 방향으로의 빔 지향이 가능하다. 이는 위상 천이기를 이용하는 방식보다 본 발명이 더 소형화된 구조를 구현할 수 있게 할 수 있다.

- [0067] 그러면, 도 5 내지 도 7을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 다중 급전 구조를 가지는 단일 패치 안테나의 방사 패턴에 대하여 설명한다.
- [0068] 도 5는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 다중 급전 구조를 가지는 단일 패치 안테나의 방사 패턴을 설명하기 위한 도면으로, 도 5의 (a)는 제1 급전 포트만 급전되는 경우를 나타내고, 도 5의 (b)는 제2 급전 포트만 급전되는 경우를 나타내며, 도 5의 (c)는 제3 급전 포트만 급전되는 경우를 나타내고, 도 5의 (d)는 제4 급전 포트만 급전되는 경우를 나타내며, 도 6은 도 5에 도시한 방사 패턴의 전기장 분포를 설명하기 위한 도면으로, 도 6의 (a)는 제1 급전 포트만 급전되는 경우를 나타내고, 도 6의 (b)는 제2 급전 포트만 급전되는 경우를 나타내며, 도 7은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 다중 급전 구조를 가지는 단일 패치 안테나의 방사 패턴을 설명하기 위한 도면으로, 도 7의 (a)는 제1 급전 포트와 제2 급전 포트만 급전되는 경우를 나타내고, 도 7의 (b)는 제2 급전 포트와 제3 급전 포트만 급전되는 경우를 나타내며, 도 7의 (c)는 제3 급전 포트와 제4 급전 포트만 급전되는 경우를 나타내고, 도 7의 (d)는 제4 급전 포트와 제1 급전 포트만 급전되는 경우를 나타낸다.
- [0069] 도 5 및 도 6을 참조하면, 각 급전 포트(170)별 개별 급전 시, 즉 제1 급전 포트(170)만 급전되는 경우(도 5의 (a) 참조), 제2 급전 포트(170)만 급전되는 경우(도 5의 (b) 참조), 제3 급전 포트(170)만 급전되는 경우(도 5의 (c) 참조), 및 제4 급전 포트(170)만 급전되는 경우(도 5의 (d) 참조), 4개 방향의 방사 패턴을 생성(peak: $\Theta=22^\circ$, $\Phi=45^\circ$, 135° , 225° , 315°)할 수 있다.
- [0070] 도 7을 참조하면, 인접하는 2개의 급전 포트(170)에 급전 시, 즉, 제1 급전 포트(170)와 제2 급전 포트(170)만 급전되는 경우(도 7의 (a) 참조), 제2 급전 포트(170)와 제3 급전 포트(170)만 급전되는 경우(도 7의 (b) 참조), 제3 급전 포트(170)와 제4 급전 포트(170)만 급전되는 경우(도 7의 (c) 참조), 및 제4 급전 포트(170)와 제1 급전 포트(170)만 급전되는 경우(도 7의 (d) 참조), 4개 방향의 방사 패턴을 생성(peak: $\Theta=42^\circ$, $\Phi=0^\circ$, 90° , 180° , 270°)할 수 있다.
- [0073] 그러면, 도 8 및 도 9을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 다중 급전 구조를 가지는 단일 패치 안테나를 이용한 신경망 기반 방향 탐지 장치에 대하여 설명한다.
- [0074] 도 8은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 다중 급전 구조를 가지는 단일 패치 안테나를 이용한 신경망 기반 방향 탐지 장치를 설명하기 위한 블록도이고, 도 9는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 분류 모델의 일례를 설명하기 위한 도면이다.
- [0075] 도 8을 참조하면, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 다중 급전 구조를 가지는 단일 패치 안테나를 이용한 신경망 기반 방향 탐지 장치(이하 '방향 탐지 장치'라 한다)(200)는 단일 패치를 통해 다중 방사 패턴을 구현하는 단일 패치 안테나(100)를 이용하여 심층 신경망(Deep Neural Network, DNN) 기반 분류 모델을 기반으로 방향을 탐지한다.
- [0076] 이를 위해, 방향 탐지 장치(200)는 본 발명에 따른 단일 패치 안테나(100), 학습부(210) 및 방향 탐지부(230)를 포함할 수 있다.
- [0077] 학습부(210)는 단일 패치 안테나(100)의 급전 포트(170)의 급전 제어를 통한 복수개의 방사 패턴을 기반으로 생성된 학습 데이터를 이용하여 분류 모델을 학습할 수 있다.
- [0078] 즉, 본 발명에 따른 단일 패치 안테나(100)는 각 서브 영역에 형성된 급전 포트(170)와 RF 스위치를 결합하여 단순 온/오프의 조합을 통해, 1개의 안테나 구조로 복수개의 방사 패턴을 생성할 수 있다. 즉, 안테나 구동을 위한 급전 포트(170)의 온/오프의 조합을 통해, 단일 급전 포트(170) 급전 시에는 4개의 방사 패턴을 생성하고, 서로 인접한 2개의 급전 포트(170) 급전 시에는 4개의 방사 패턴을 생성하여, 1개의 패치를 통해 총 8개의 방사 패턴을 생성할 수 있다. 이는 분류 모델의 학습 데이터 증가를 위한 하드웨어 증가를 방지할 수 있고, 방향 탐지 시스템의 소형화의 측면으로도 활용될 수 있다.
- [0079] 여기서, 분류 모델은 수신된 전력 데이터를 입력으로 하고 복수개의 섹터(sector) 각각에 대한 추정 확률을 출력으로 하는 심층 신경망(Deep Neural Network, DNN)을 포함하고, 단일 패치 안테나(100)를 이용하여 생성된 학습 데이터를 통해 학습될 수 있다.
- [0080] 예컨대, 도 9에 도시된 바와 같이, 분류 모델은 2개의 인코더(encoder) 및 1개의 소프트맥스 레이어(softmax layer)를 포함할 수 있다. 인코더(encoder)는 입력 데이터(개별 패턴으로부터 수신된 전력 데이터)의 크기 특성을 출력 데이터의 형태에 맞게 추출할 수 있다. 소프트맥스 레이어(softmax layer)는 입력 데이터의 총 합이 1이 되도록 만들어, 데이터들의 크기를 정규화하여 출력 데이터(각 섹터별 추정 확률)를 출력할 수 있다.

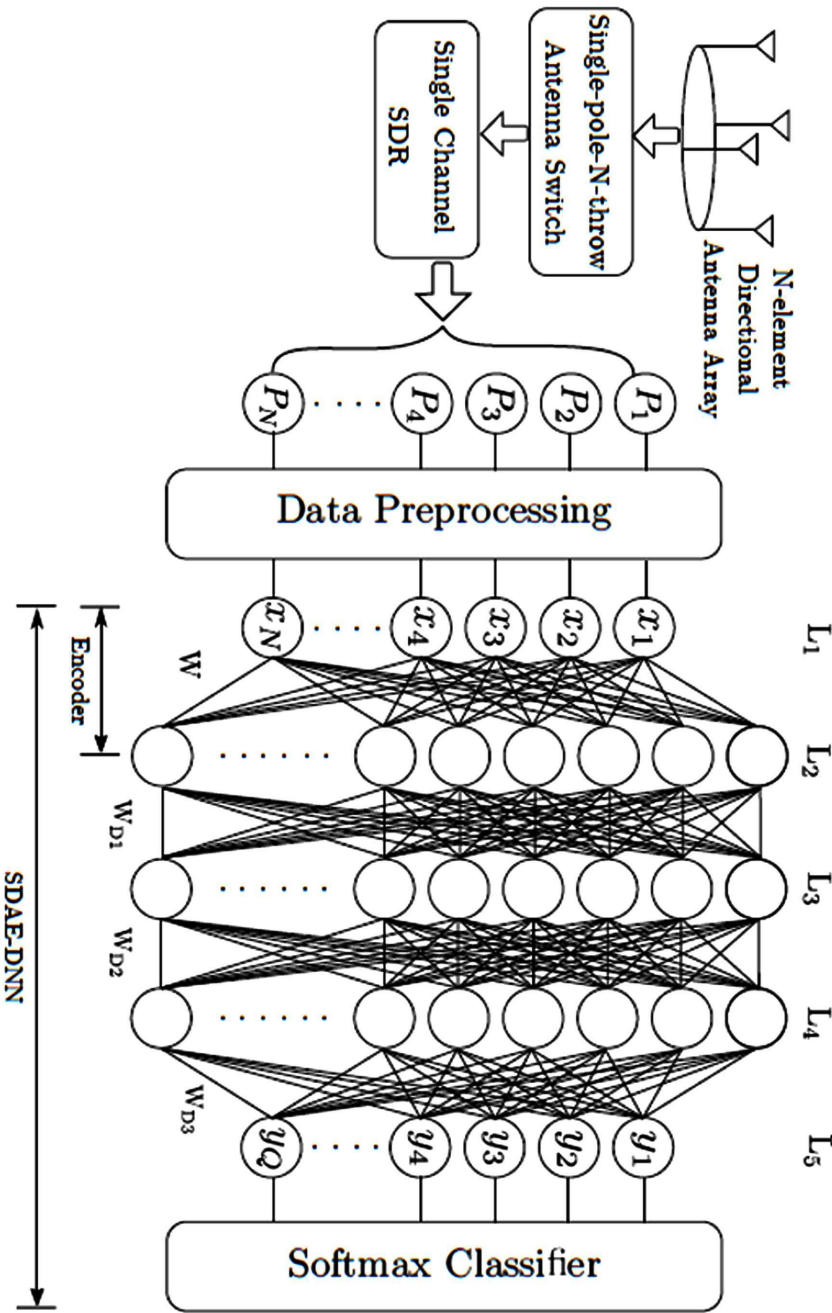
- [0082] 방향 탐지부(230)는 학습부(210)를 통해 기 학습되어 구축된 분류 모델을 이용하여 단일 패치 안테나(100)를 통해 수신된 신호에 대응되는 방향을 탐지할 수 있다.
- [0083] 즉, 방향 탐지부(230)는 분류 모델을 이용하여, 단일 패치 안테나(100)를 통해 수신된 신호에 대응되는 전력 데이터를 기반으로 수신된 신호에 대한 섹터별 추정 확률을 획득하고, 수신된 신호에 대한 섹터별 추정 확률을 기반으로 수신된 신호의 도래각(angle of arrival)을 획득할 수 있다.
- [0086] 그러면, 도 10을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 다중 급전 구조를 가지는 단일 패치 안테나를 이용한 신경망 기반 방향 탐지 과정의 성능에 대하여 설명한다.
- [0087] 도 10은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 다중 급전 구조를 가지는 단일 패치 안테나를 이용한 신경망 기반 방향 탐지 과정의 성능을 설명하기 위한 도면으로, 도 10의 (a)는 8개의 종래의 안테나를 이용하여 방향 탐지 과정을 수행한 결과를 나타내고, 도 10의 (b)는 본 발명에 따른 1개의 단일 패치 안테나를 이용하여 방향 탐지 과정을 수행한 결과를 나타낸다.
- [0088] 도 10을 참조하면, 본 발명에 따른 1개의 단일 패치 안테나(100)를 기반으로 8개의 방사 패턴으로 수신한 입력 데이터를 통해 획득한 섹터별 추정 결과(도 10의 (b) 참조)는 종래의 8개의 안테나를 기반으로 수신한 입력 데이터를 통해 획득한 섹터별 추정 결과(도 10의 (a) 참조)와 유사함을 확인할 수 있다.
- [0089] 이에 따라, 본 발명에 따른 1개의 단일 패치 안테나(100)를 이용하면 크기를 소형화할 수 있고, 안테나 개수 증가나 구조 증가가 없이도 비슷한 성능을 획득할 수 있다.
- [0092] 그러면, 도 11을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 다중 급전 구조를 가지는 단일 패치 안테나를 이용한 신경망 기반 방향 탐지 방법에 대하여 설명한다.
- [0093] 도 11은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 다중 급전 구조를 가지는 단일 패치 안테나를 이용한 신경망 기반 방향 탐지 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0094] 도 11을 참조하면, 방향 탐지 장치(200)는 단일 패치 안테나(100)를 이용하여 생성된 학습 데이터를 통해 분류 모델을 학습할 수 있다(S110).
- [0095] 즉, 방향 탐지 장치(200)는 단일 패치 안테나(100)의 급전 포트(170)의 급전 제어를 통한 복수개의 방사 패턴을 기반으로 생성된 학습 데이터를 이용하여 분류 모델을 학습할 수 있다.
- [0097] 이후, 방향 탐지 장치(200)가 단일 패치 안테나(100)를 통해 신호를 수신하면(S130), 방향 탐지 장치(200)는 수신된 신호에 대응되는 전력 데이터를 기반으로 수신된 신호에 대한 섹터별 추정 확률을 획득할 수 있다(S150).
- [0099] 그런 다음, 방향 탐지 장치(200)는 수신된 신호에 대한 섹터별 추정 확률을 기반으로 수신된 신호의 도래각을 획득할 수 있다(S170).
- [0102] 이상에서 설명한 본 발명의 실시예를 구성하는 모든 구성요소들이 하나로 결합하거나 결합하여 동작하는 것으로 기재되어 있다고 해서, 본 발명이 반드시 이러한 실시예에 한정되는 것은 아니다. 즉, 본 발명의 목적 범위 안에서라면, 그 모든 구성요소들이 하나 이상으로 선택적으로 결합하여 동작할 수도 있다. 또한, 그 모든 구성요소들이 각각 하나의 독립적인 하드웨어로 구현될 수 있지만, 각 구성요소들의 그 일부 또는 전부가 선택적으로 조합되어 하나 또는 복수개의 하드웨어에서 조합된 일부 또는 전부의 기능을 수행하는 프로그램 모듈을 갖는 컴퓨터 프로그램으로서 구현될 수도 있다. 또한, 이와 같은 컴퓨터 프로그램은 USB 메모리, CD 디스크, 플래쉬 메모리 등과 같은 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 매체(Computer Readable Media)에 저장되어 컴퓨터에 의하여 읽혀지고 실행됨으로써, 본 발명의 실시예를 구현할 수 있다. 컴퓨터 프로그램의 기록 매체로서는 자기기록매체, 광기록매체 등이 포함될 수 있다.
- [0103] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 수정, 변경 및 치환이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예 및 첨부된 도면들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예 및 첨부된 도면에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

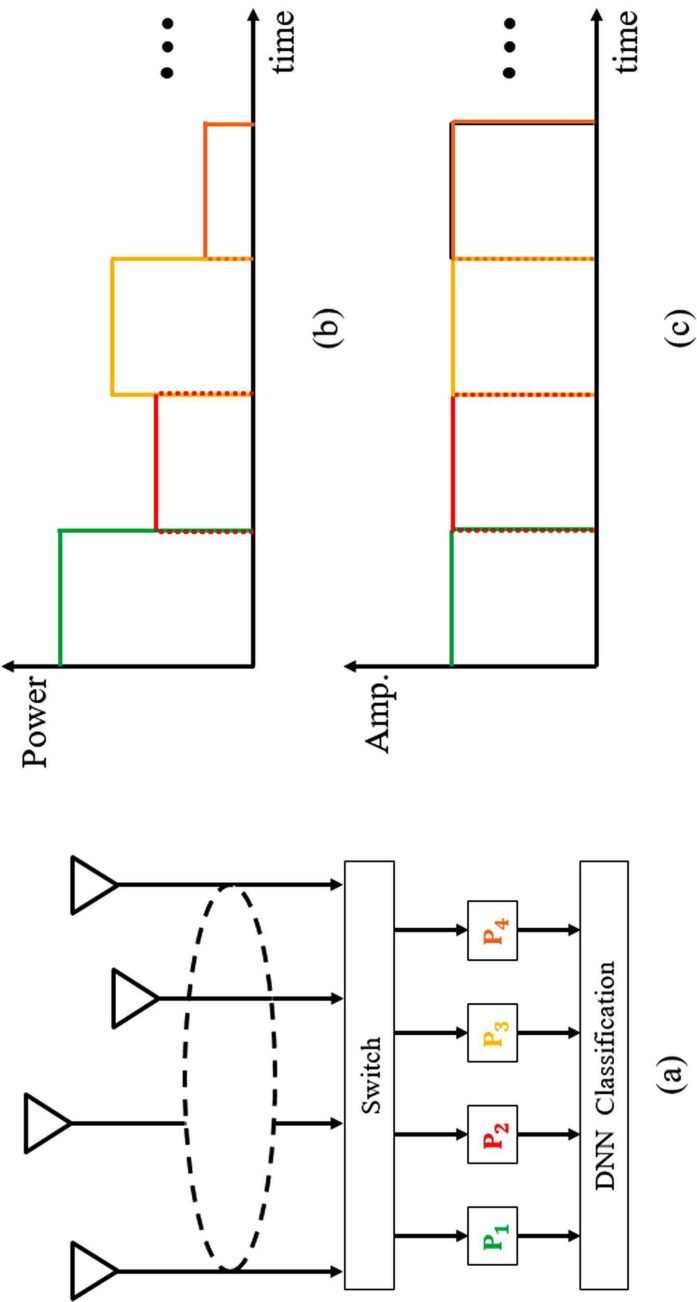
- [0104]
- 100 : 단일 패치 안테나,
 - 110 : 유전체 기판,
 - 130 : 마이크로스트립 방사 소자,
 - 150 : 메탈 비아,
 - 170 : 급전 포트,
 - 190 : 급전 제어부,
 - 200 : 방향 탐지 장치,
 - 210 : 학습부,
 - 230 : 방향 탐지부

도면

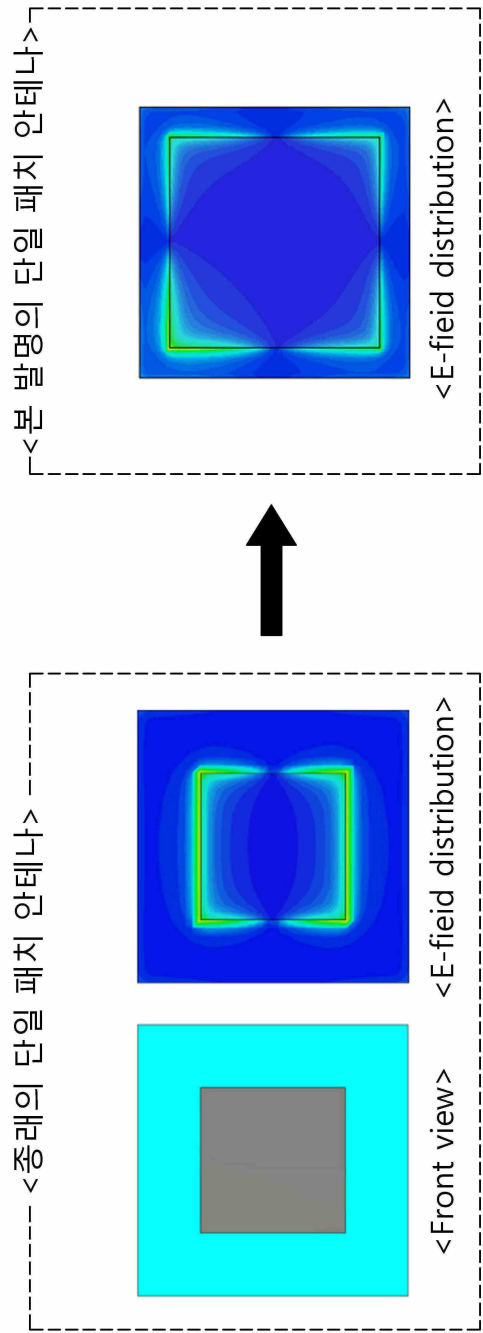
도면1



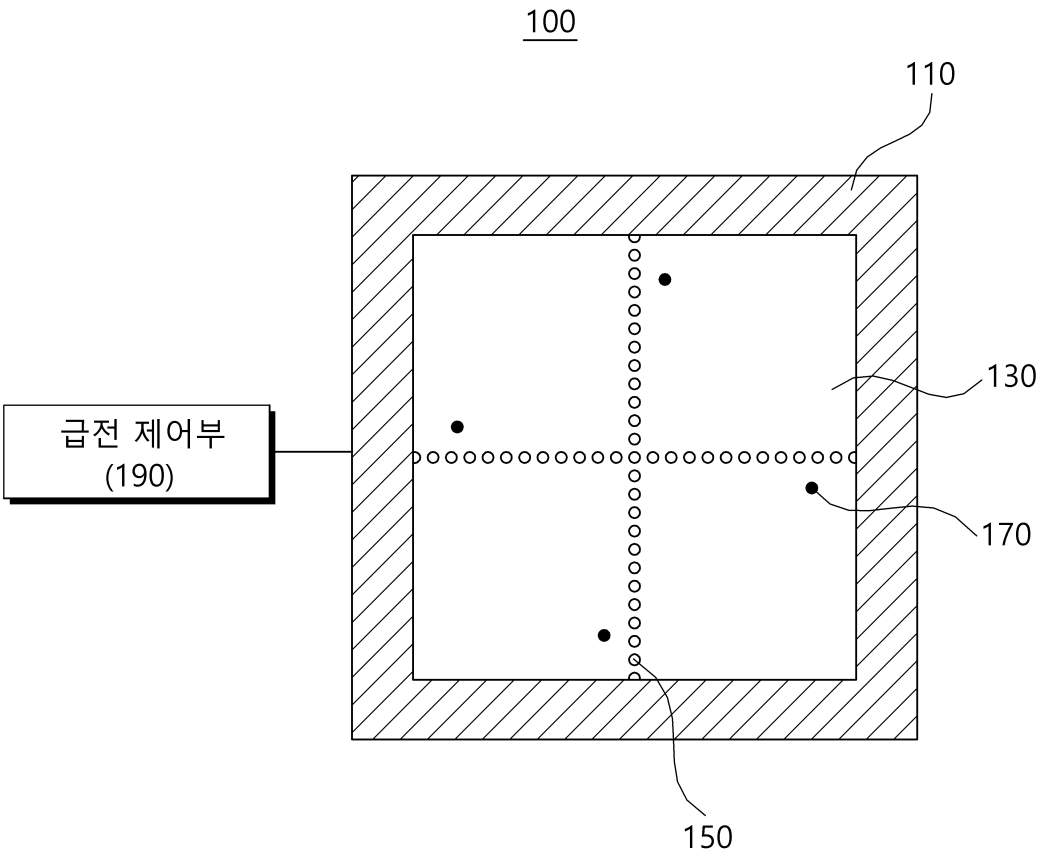
도면2



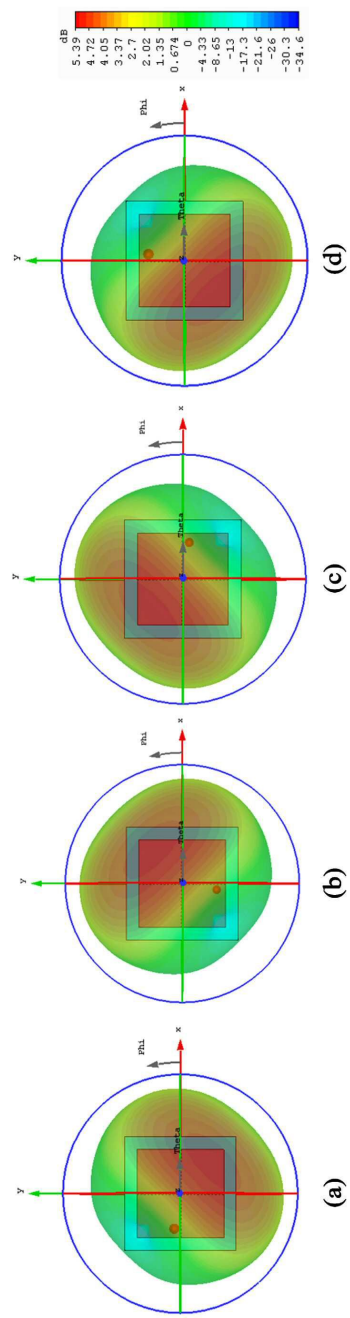
도면3



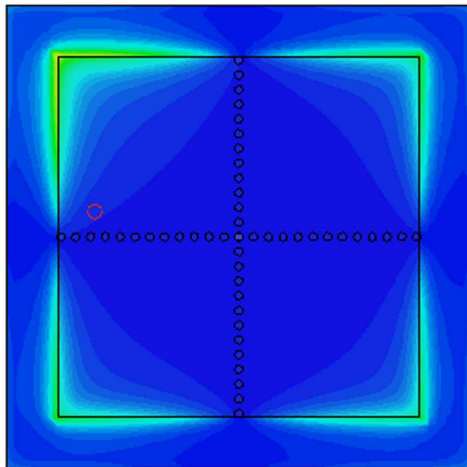
도면4



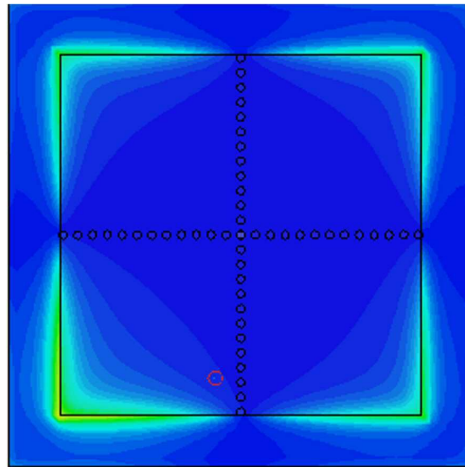
도면5



도면6

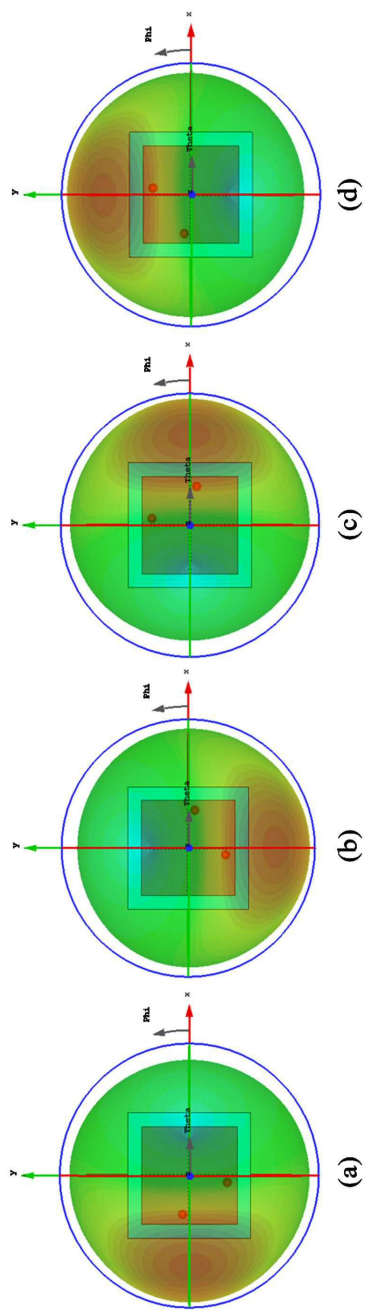


(a)



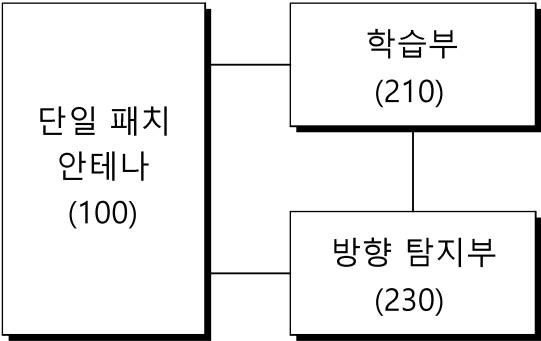
(b)

도면7

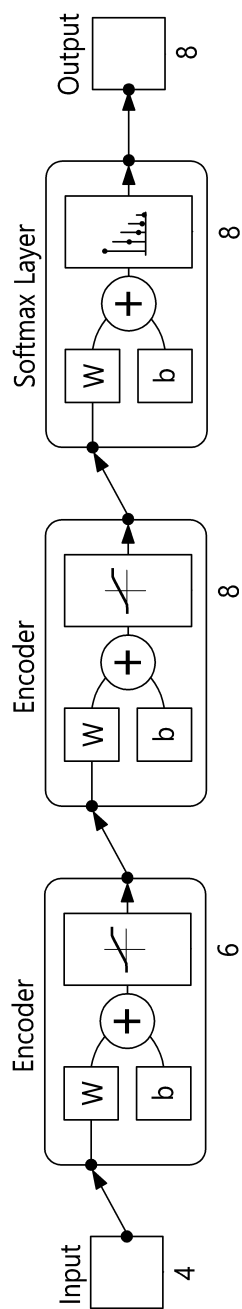


도면8

200



도면9



도면10

Confusion Matrix									
Output Class	Target Class								
	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	4791 12.0%	62 0.2%	25 0.1%	8 0.0%	14 0.0%	18 0.0%	28 0.1%	75 0.2%	95.4% 4.6%
2	102 0.3%	4679 11.7%	196 0.5%	6 0.0%	9 0.0%	13 0.0%	6 0.0%	26 0.1%	92.9% 7.1%
3	3 0.0%	191 0.5%	4532 11.3%	261 0.7%	10 0.0%	17 0.0%	8 0.0%	8 0.0%	90.1% 9.9%
4	9 0.0%	3 0.0%	178 0.4%	4540 11.3%	85 0.2%	9 0.0%	13 0.0%	4 0.0%	93.8% 6.2%
5	6 0.0%	5 0.0%	10 0.0%	130 0.3%	4719 11.8%	43 0.1%	10 0.0%	4 0.0%	95.8% 4.2%
6	5 0.0%	1 0.0%	7 0.0%	33 0.1%	123 0.3%	4922 12.1%	56 0.1%	20 0.1%	95.2% 4.8%
7	18 0.0%	18 0.0%	23 0.1%	13 0.0%	32 0.1%	55 0.1%	4774 11.9%	55 0.1%	95.7% 4.3%
8	66 0.2%	41 0.1%	29 0.1%	9 0.0%	8 0.0%	23 0.1%	105 0.3%	4808 12.0%	94.5% 5.5%
	95.8% 4.2%	93.6% 6.4%	90.6% 9.4%	90.8% 9.2%	94.4% 5.6%	96.4% 3.6%	95.5% 4.5%	96.2% 3.8%	94.2% 5.8%

(b)

Confusion Matrix									
Output Class	Target Class								
	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	4983 12.5%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	100.0% 0.0%
2	0 0.0%	4932 12.3%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	100% 0.0%
3	1 0.0%	68 0.2%	4567 11.4%	3 0.0%	17 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	98.1% 1.9%
4	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	4997 12.5%	5 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	99.9% 0.1%
5	0 0.0%	0 0.0%	429 1.1%	0 0.0%	4978 12.4%	366 0.9%	0 0.0%	0 0.0%	86.2% 13.8%
6	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	4634 11.6%	0 0.0%	0 0.0%	100% 0.0%
7	15 0.0%	0 0.0%	2 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	5000 12.5%	0 0.0%	99.7% 0.3%
8	1 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	5000 12.5%	100.0% 0.0%
	99.7% 0.3%	98.6% 1.4%	91.3% 8.7%	99.9% 0.1%	92.7% 7.3%	99.6% 0.4%	100% 0.0%	100% 0.0%	97.7% 2.3%

(a)

도면11

