

역전파와 음수 가중치 설정이 가능한 뉴로모픽 회로 (기술분류-인공지능-안전·신뢰 AI)

기술성 분석

기술 개요

- 본 기술은 시냅스 모듈에 흐르는 전류의 방향을 제어하여 순전파 또는 역전파의 동작이 가능하고, 시냅스 모듈에 입력되는 전압을 제어하여 음수 가중치 설정이 가능한 뉴로모픽 회로에 관한 것임

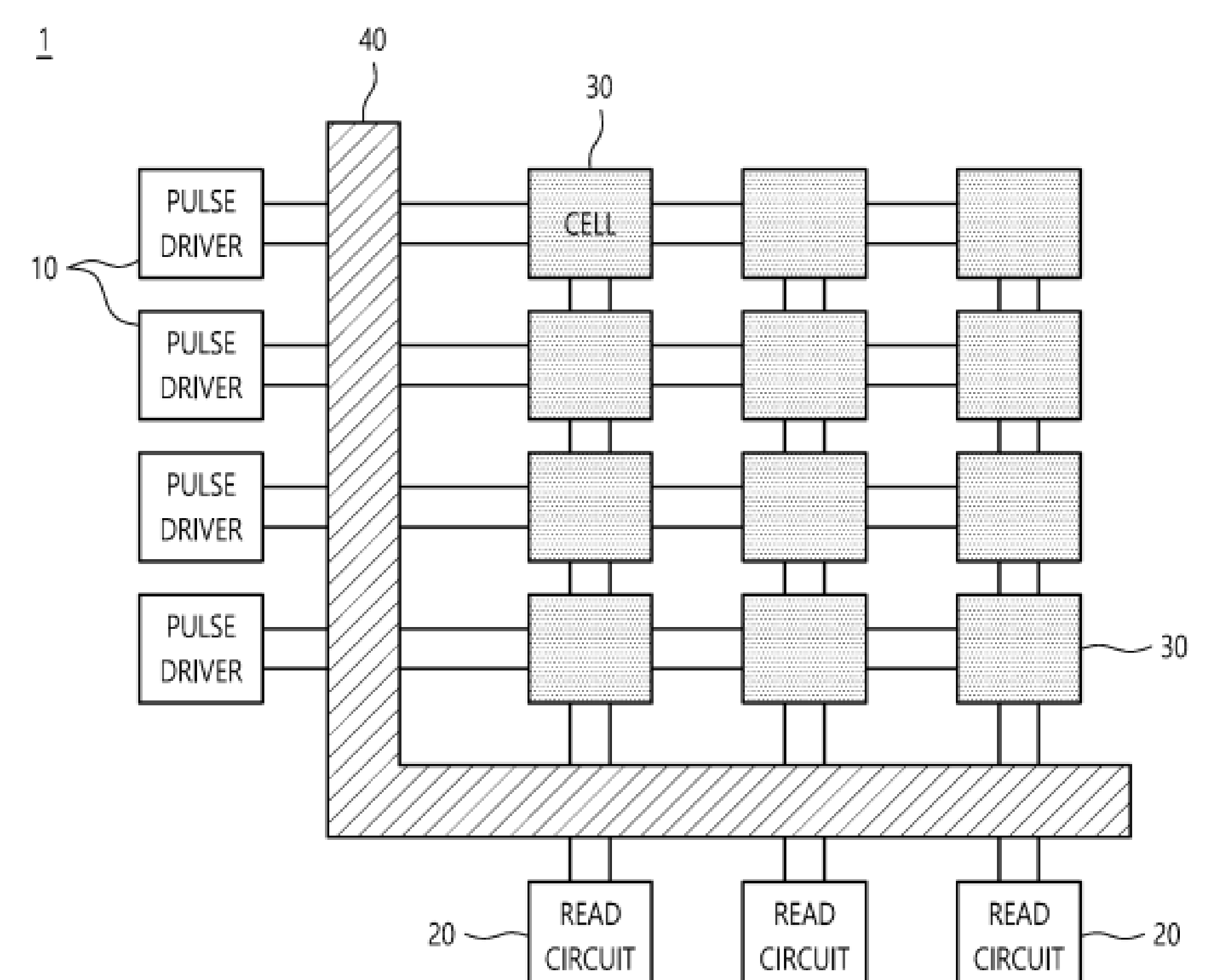
미해결 과제(Unmet needs)

- 슈퍼컴퓨터로 구현되고 있는 딥러닝 기술의 단점
 - 딥러닝 및 인공지능을 효과적으로 수행하기 위한 다양한 기법들이 연구되고 있으며, 대부분 슈퍼컴퓨터를 이용한 디지털 프로그래밍 기법을 이용하고 있으나, 이를 아날로그 형태로 적용하기 위해 많은 연구들이 이뤄지고 있음
 - 현재 슈퍼컴퓨터로 구현되고 있는 딥러닝 기술들은 많은 전력 소모 및 큰 면적으로 프로그램이 실행되는 단점이 있어, 이를 보완하기 위해 뇌신경구조를 모방해 하드웨어 크기와 전력 소모를 대폭 줄일 수 있는, 아날로그로 구현된 뉴로모픽 기술이 이슈화되는 추세임
 - 뉴로모픽 시스템은 크게 훈련과 추론의 동작을 수행하는데, 추론은 이미 정해진 가중치를 이용하여 입력된 데이터로부터 결과값을 도출하는 과정이며, 훈련은 많은 데이터 세트를 입력시키고, 미리 정해진 답과 뉴로모픽 시스템에 의해 출력된 결과를 비교하여 가중치를 변화시키는 과정임

기술적 해결수단(발명의 구성)

- 1) 본 발명에 따른 뉴로모픽 회로의 구성
 - 뉴로모픽 회로(1)는 입력 모듈(10), 출력 모듈(20), 시냅스 모듈(30) 및 교차 모듈(40)로 구성됨
 - 입력 모듈은 서로 다른 크기의 입력 전압을 생성하여 뉴로모픽 회로의 학습 또는 추론 과정에서 이용되는 입력 값을 나타냄
 - 출력 모듈은 입력 모듈로부터 전달되는 전류를 측정하여 출력 전압을 생성함
 - 시냅스 모듈에는 메모리 소자가 마련되어 있어 메모리 소자에 가중치가 할당될 수 있으며, 입력 모듈과 출력 모듈을 전기적으로 연결하여 출력 모듈에 전달되는 전류를 결정함
 - 교차 모듈은 시냅스 모듈을 통과하는 전류의 방향을 제어하여 시냅스 모듈의 가중치를 보다 정확하게 학습할 수 있으며 오류가 발생하는 경우에 복수 개의 시냅스 모듈 중 어느 시냅스 모듈에서 고장이 발생한 것인지를 신속히 판단할 수 있음

본 발명에 따른 뉴로모픽 회로

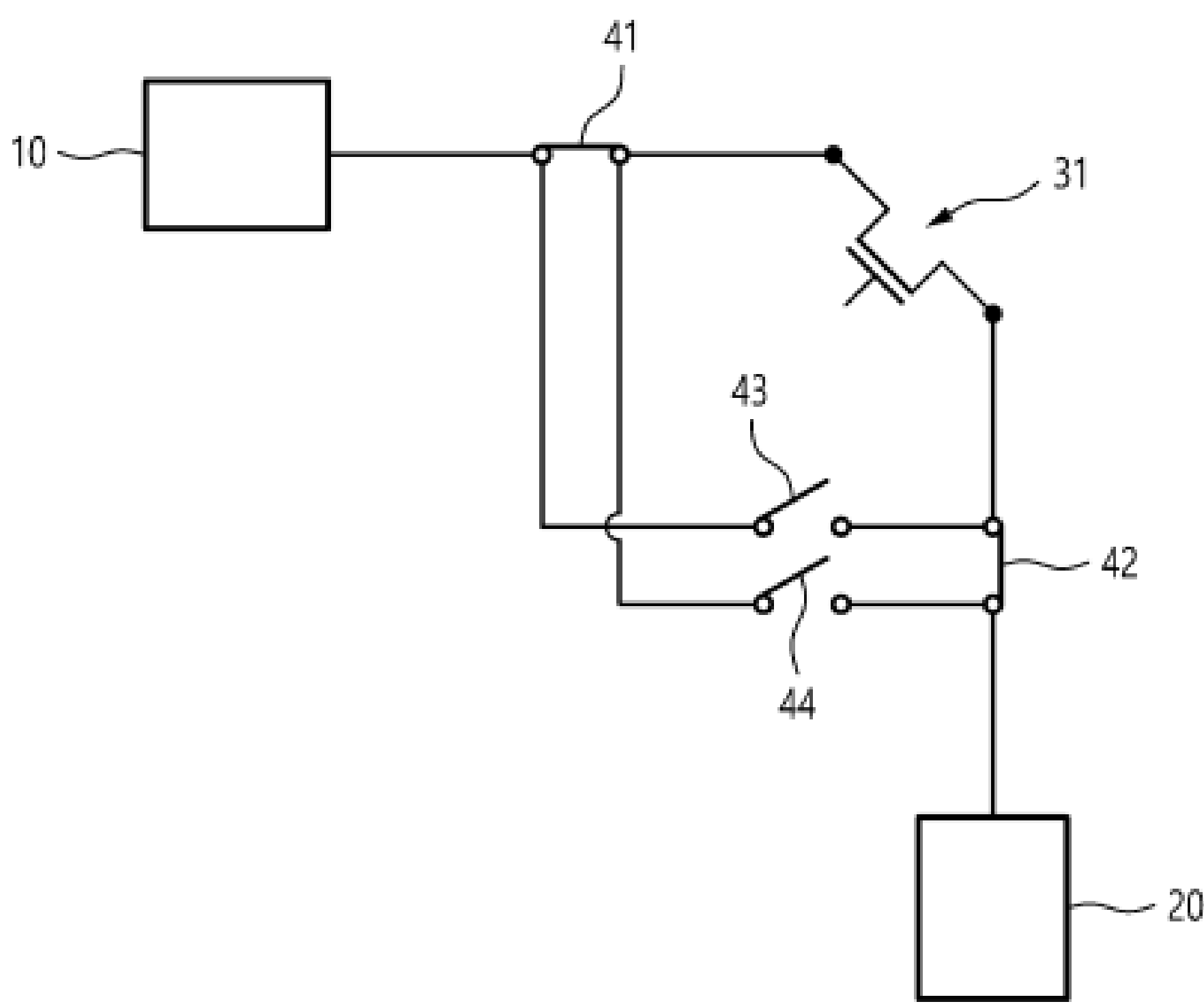


본 기술의 우수성 및 파급 효과

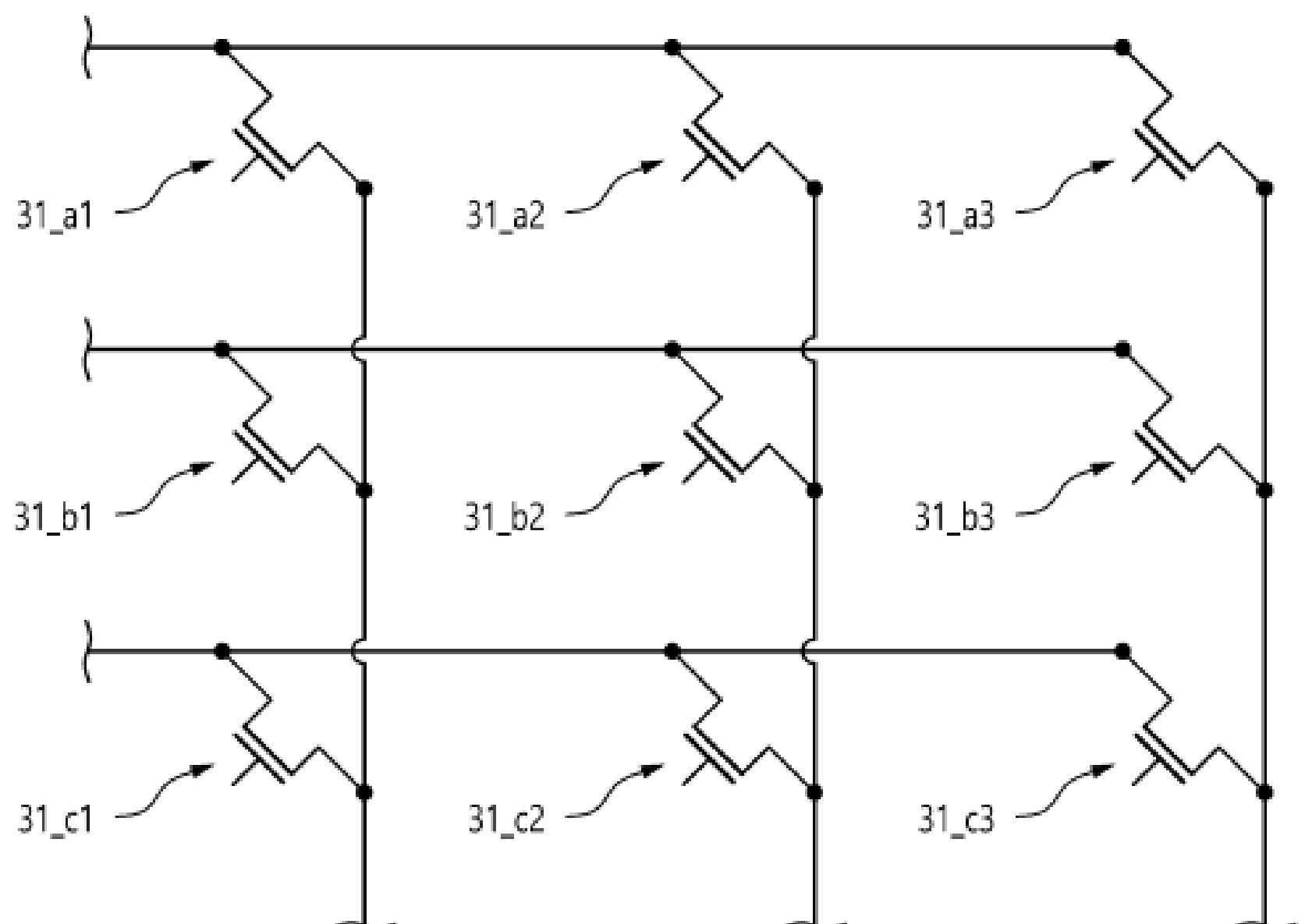
본 기술의 우수성(효과)

- 순전파 또는 역전파 모드로 동작 가능
 - 교차 모듈(40)이 시냅스 모듈을 통과하는 전류의 방향을 제어하여 뉴로모픽 회로가 순전파에 의한 학습과 역전파에 의한 학습을 수행할 수 있음
 - 따라서, 입력 모듈(10)에 설정된 입력 전압이 출력 모듈(20)에 설정된 출력 전압보다 큰 경우, 교차 모듈은 전류가 시냅스 모듈을 제 1 방향으로 통과하도록 설정되는 순전파 모드와, 전류가 시냅스 모듈을 제 1 방향의 반대 방향인 제 2 방향으로 통과하도록 설정되는 역전파 모드로 동작할 수 있음
 - 여기서 제 1 방향은 메모리 소자(31)의 상측 노드로부터 하측 노드로 전류가 진행되는 방향을 의미하며, 제 2 방향은 그 반대를 의미함
- 음수 가중치 설정 가능
 - 시냅스 모듈은 출력 모듈에서 서로 다른 입력 전압에 대응되는 출력 전압이 생성되도록 가중치를 학습할 수 있으며, 이는 서로 다른 입력 전압이 입력 모듈에 입력되는 경우에 출력 모듈에서 각각의 입력 전압에 대응되는 출력 전압이 생성되도록 가중치의 값을 설정함
 - 시냅스 모듈은 임의의 입력 모듈에 설정된 입력 전압이 임의의 출력 모듈에 설정된 출력 전압보다 낮은 경우에 가중치가 음수로 설정됨

본 기술에 따른 뉴로모픽 회로의 교차 모듈



본 기술에 따른 뉴로모픽 회로의 시냅스 모듈



적용 제품 및 파급 효과

- 지능형 반도체
- 본 기술을 통해 뉴로모픽 회로에서 시냅스 모듈에 흐르는 전류의 방향을 제어하여 순전파 또는 역전파의 동작이 가능하고, 시냅스 모듈에 입력되는 전압을 제어하여 음수 가중치 설정이 가능한 뉴로모픽 회로를 제공할 수 있음

지식재산권 현황

발명의 명칭	출원/등록번호	출원/등록일자
역전파와 음수 가중치 설정이 가능한 뉴로모픽 회로	10-2574156	2023.08.30.
패밀리 특허 현황	패밀리 국가	
US17825574	US	