

동적 예측 신뢰도 임계값 선택에 기반한 저복잡도 인공지능 모델 학습을 위한 전자 장치 및 학습 방법 (기술분류-인공지능-효율적 학습 및 AI인프라 고도화)

기술성 분석

기술 개요

- 본 기술은 동적 예측 신뢰도 임계값 선택을 통해 가중치 변화량의 생략 정도를 사용자가 조절할 수 있는 동적 예측 신뢰도 임계값 선택에 기반한 저복잡도 인공지능 모델 학습을 위한 전자 장치 및 학습 방법에 관한 것임
- 미니 배치 경사 하강법을 통한 학습이 노이즈를 허용하는 특성을 활용하여, 사용자가 설정한 허용 가능 노이즈 범위 내에서 연산 생략에 따른 오류가 적은, 즉 예측 신뢰도가 높은 이미지에 대한 가중치 변화량 연산을 생략하여 전체 학습 연산량을 줄이고 학습 에너지를 절감하여 학습에 대한 영향을 최소화할 수 있음

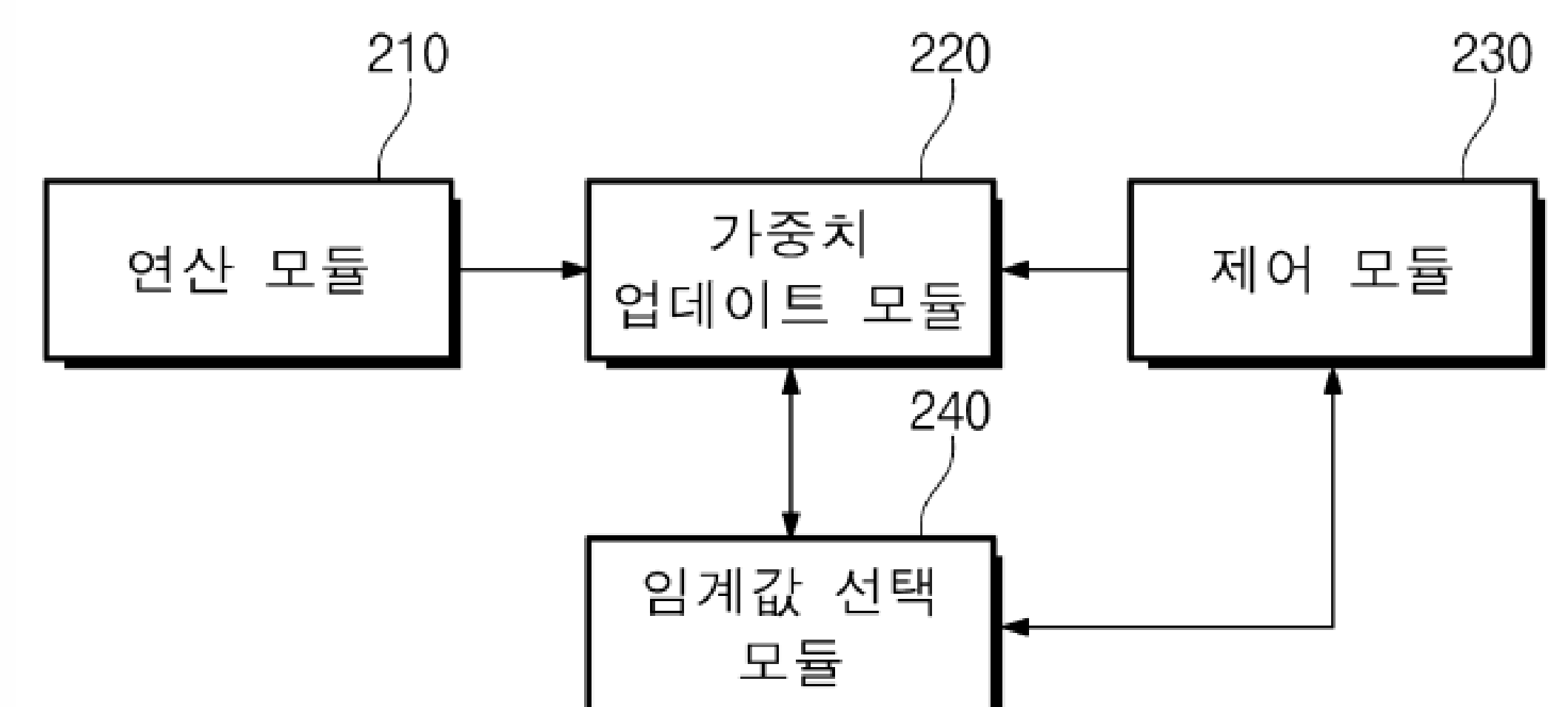
미해결 과제(Unmet needs)

- 기존 DNN 학습의 문제점
 - DNN(deep neural network)은 많은 파라미터와 연산량을 기반으로 이미지 인식/ 분류, 객체 탐지 등 여러 응용 분야에서 최고의 성능을 보이고 있음. DNN의 수많은 파라미터를 학습시키기 위해서는 많은 연산량이 필요하고 일/ 주 단위의 긴 학습 시간을 필요로 하며, 이러한 학습 시간 및 에너지 소모를 줄이기 위해서는 학습에 필요한 연산량 자체를 줄이는 것이 효과적임
 - DNN 학습에 일반적으로 사용되는 미니 배치 경사 하강법(Mini-batch Gradient Descent)은 본질적으로 노이즈를 포함하기 때문에, 학습에 필요한 연산을 반드시 정확하게 계산할 필요 없이 근사하는 것이 가능함

기술적 해결수단(발명의 구성)

- 1) 본 기술에 따른 전자 장치를 구성하는 모듈
 - 본 기술의 전자 장치는 연산 모듈(210), 가중치 업데이트 모듈(220), 제어 모듈(230) 및 임계값 선택 모듈(240)을 포함함
 - 연산 모듈은 입력 데이터에 대하여 레이블을 예측하는 인공 지능 모델의 학습 동작을 수행하기 위하여 순전파 및 역전파 동작을 수행하며, 인공 지능 모델의 가중치에 대한 근사 가중치 그래디언트를 획득함
 - 가중치 업데이트 모듈은 연산 모듈로부터 획득된 가중치 그래디언트 또는 근사 가중치 그래디언트에 기초하여 가중치를 업데이트함
 - 제어 모듈은 연산 모듈 및 가중치 업데이트 모듈에 사용되는 다양한 파라미터들(배치 크기, 예측 신뢰도 값에 대한 예측 신뢰도 구간, 오류 경계 값 및 에포크(가중치 업데이트 주기) 등)를 설정하거나 파라미터들을 통해 연산 모듈 및 가중치 업데이트 모듈을 제어함
 - 임계값 선택 모듈은 역전파 동작의 생략 기준이 되는 예측 신뢰도 임계값을 동적으로 설정함

본 기술의 전자 장치에 포함되는 모듈들

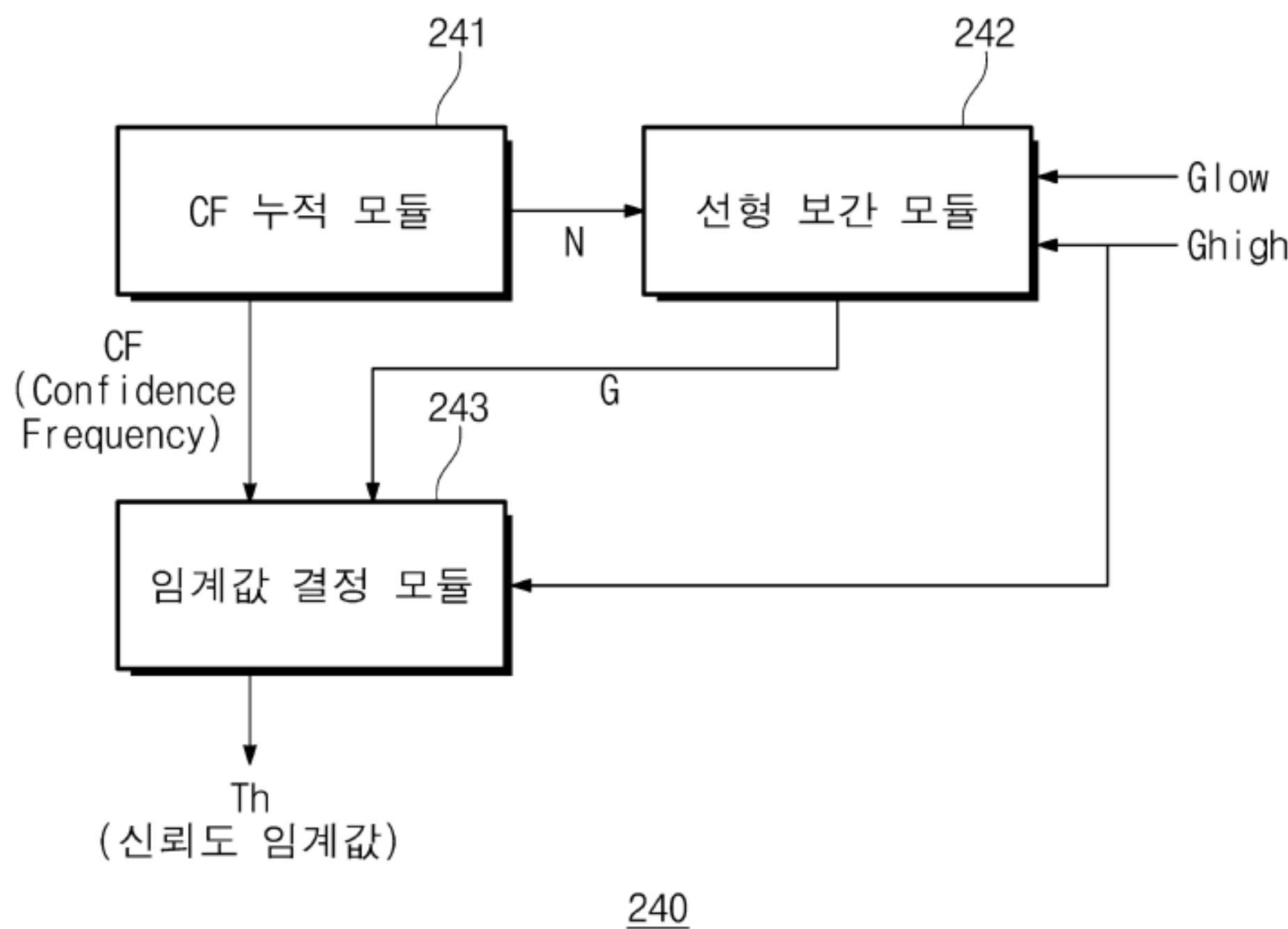


본 기술의 우수성 및 파급 효과

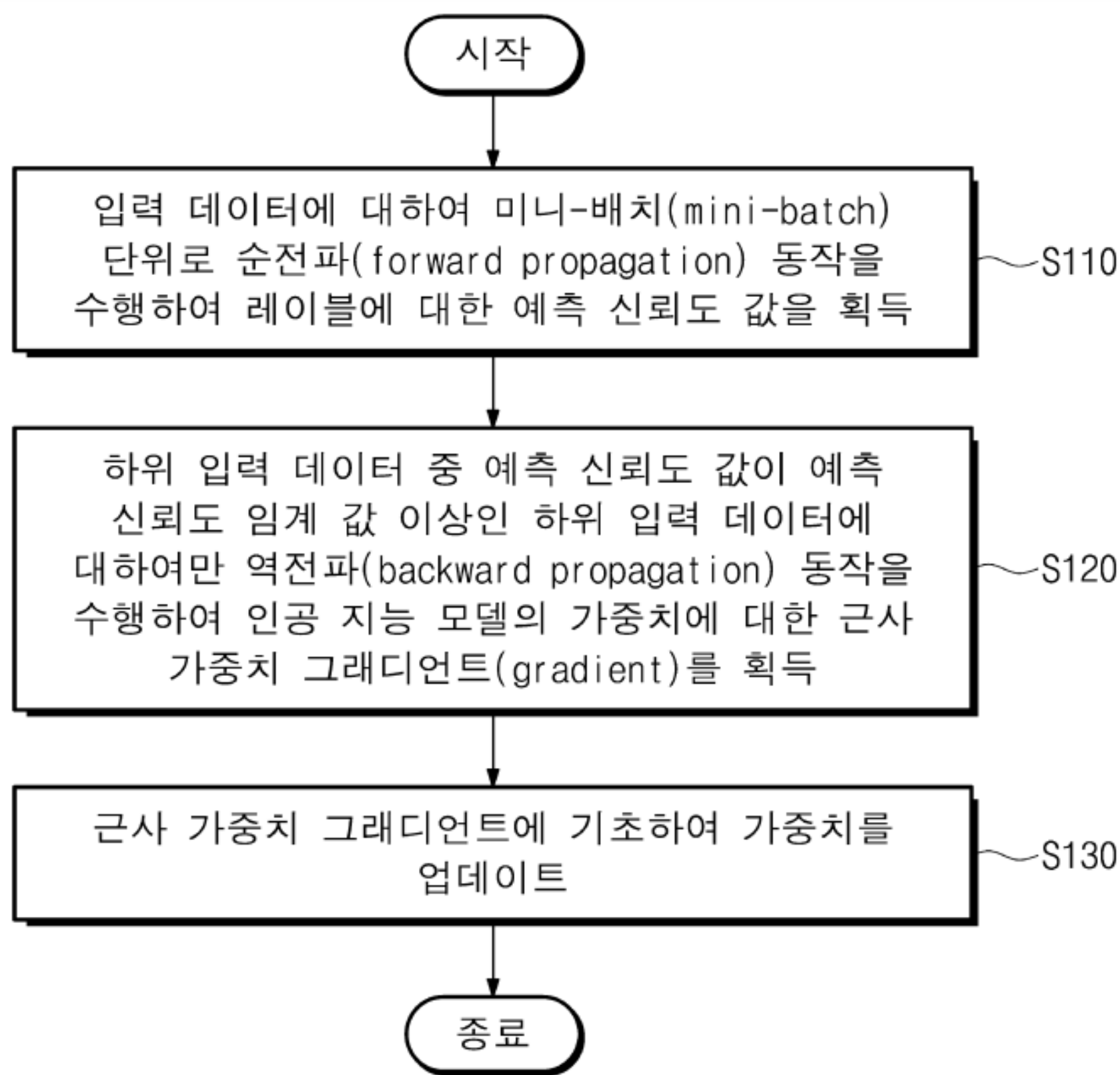
본 기술의 우수성(효과)

- 예측 신뢰도 임계값 설정
 - 임계값 선택 모듈(240)은 CF 누적 모듈(241), 선형 보간 모듈(242) 및 임계값 결정 모듈(243)을 포함함
 - CF 누적 모듈은 예측 신뢰도 값에 기초하여 신뢰도 구간에 대한 신뢰도 분포를 누적함
 - 선형 보간 모듈은 가중치 그래디언트 절대값의 선형적 특성을 이용하여, 가장 낮은 신뢰도 구간 및 가장 높은 신뢰도 구간에서의 가중치 그래디언트 절대값의 누적만을 사용하여 평균 절대 그래디언트를 산출함
 - 임계값 결정 모듈은 신뢰도 분포의 누적 및 평균 절대 그래디언트에 기초하여 임계값을 동적으로 결정함
- 학습 시간 및 에너지 절감
 - 연산 모듈은 입력 데이터에 대하여 순전파 동작 및/ 또는 역전파 동작을 미니-배치(mini-batch) 단위로 수행할 수 있으며, 미니-배치는 입력 데이터에 포함된 B개의 하위 입력 데이터를 가지는 단위임
 - 또한, 연산 모듈은 하위 입력 데이터의 예측 신뢰도 값과 예측 신뢰도 임계값을 비교하며, 예측 신뢰도 값이 예측 신뢰도 임계값보다 큰 경우, 역전파 연산(및/ 또는 가중치 업데이트)을 통해 얻는 가중치 그래디언트가 학습에 유의미한 기여를 하지 못한다고 판단하여, 역전파 연산(및/ 또는 가중치 업데이트)을 생략하여 학습 시간과 학습 에너지가 절감될 수 있음
 - 여기서, 예측 신뢰도 임계값은 상기 예측 신뢰도 임계값 설정 방법을 통해 허용 가능 노이즈 정도에 따라 동적으로 설정될 수 있음

본 기술에 따른 전자 장치의 임계값 선택 모듈 구성



본 기술에 따른 학습 방법의 흐름도



적용 제품 및 파급 효과

- 이미지 인식 시스템 및 자연어 처리 시스템 등
- 본 기술을 통해 미니 배치 경사 하강법에 기반하여 학습에 중요한 연산과 그렇지 않은 연산을 잘 구분하여, 상대적으로 중요하지 않은 연산에 대해 효과적인 근사를 적용함으로써 전체 학습에 필요한 연산량을 줄일 수 있음

지식재산권 현황

발명의 명칭	출원/등록번호	출원/등록일자
동적 예측 신뢰도 임계값 선택에 기반한 저복잡도 인공지능 모델 학습을 위한 전자 장치 및 학습 방법	10-2574719	2023.08.31.
패밀리 특허 현황	패밀리 국가	
US17372701	US	