
딥러닝을 위한 3차원 GPR 데이터의 2차원 이미지화



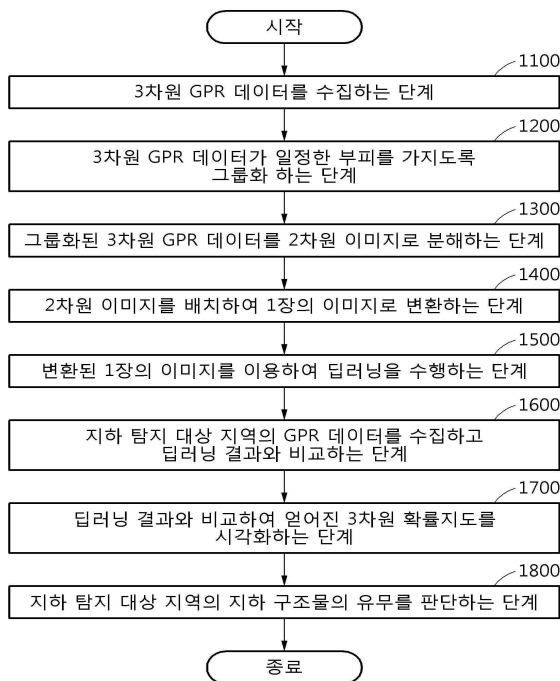
대표발명자 : 이종재 교수

딥러닝을 위한 3차원 GPR 데이터의 2차원 이미지화

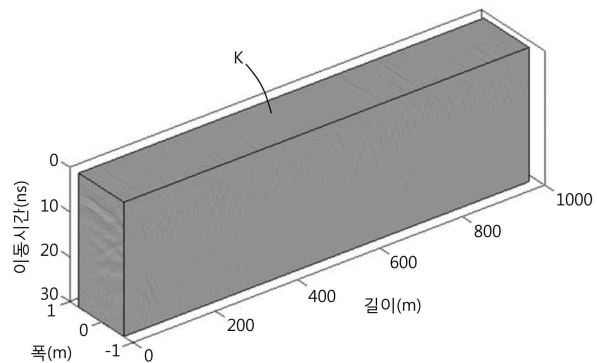
□ 기술개요

- 본 기술은 효과적인 지하구조물 추정을 위하여 3차원 GPR(Ground Penetrating Radar, 지표 투과 레이더) data를 B-scan과 C-scan 이미지를 조합하여 2차원화 하는 방법에 관한 기술임
- 지표 투과 레이더로부터 3차원 데이터를 수집하는 단계; 3차원 데이터의 x-y-z 방향의 해상도에 따라 크기가 결정되는 3차원 커널을 이용하여 3차원 데이터가 일정한 부피를 가지도록 그룹화하는 단계; 그룹화된 3차원 데이터를 2차원 이미지로 분해하는 단계; 및 분해된 2차원 이미지를 이용하여 딥러닝을 수행하는 단계를 포함함
- 이는 지표 투과 레이더에서 수집한 3차원 데이터를 2차원 이미지로 분해하고, 2차원 이미지에 딥러닝을 적용하여, 지하 구조물의 유무를 정확하게 판단할 수 있음

□ 대표도면



<지표 투과 레이더의 데이터 처리 방법>



<지표 투과 레이더의 3차원 데이터>

□ 기술의 특징 및 우수성

- 본 기술은 지표 투과 레이더의 3차원 데이터를 B 스캔 이미지와 C 스캔 이미지를 조합하여 이차원화하고 이를 이용하여 딥러닝(Deep Learning)을 수행함으로써, 지하 구조물, 지반의 구조, 동공의 유무 등에 대한 판단 정확도를 향상시킬 수 있는 지표 투과 레이더의 데이터 처리 방법을 제공할 수 있음

[표] 기술의 특징 및 우수성

종래기술 문제점	<ul style="list-style-type: none"> • 지반의 습윤 상태, 매설물 및 이완 정도 등 여러 가지 요인에 영향을 받을 수 있는 전자기파의 특성상 지하 상태에 대한 정확도를 높이기 위한 보정이 필요하다는 한계가 있음 • 일부 지표 투과 레이더 신호의 경우에는 유사한 B 스캔 이미지를 가지기 때문에, B 스캔만을 이용하여 지하 구조물을 구분하기 어려운 경우가 많음 • 지하 구조물이 동공(cavity)과 배관(pipe)인 경우, 매우 유사한 B 스캔 이미지를 가지기 때문에, 육안으로는 그 구분이 매우 어려움
해결방안	<ul style="list-style-type: none"> • 다채널 GPR을 통하여 수집된 3차원 GPR 데이터를, 3차원 커널을 이용하여 3차원 GPR 데이터가 일정한 부피를 갖도록 그룹화함 • 그룹화된 3차원 데이터를 폭 방향으로 연속되는 B-scan 2차원 이미지와 깊이 방향으로 연속되는 C-scan 2차원 이미지로 분해함 • B-scan 2차원 이미지와 C-scan 2차원 이미지들을 배치하여 한 장의 이미지로 변환하고 딥러닝을 수행함
기술의 특징 및 우수성	<ul style="list-style-type: none"> • 3차원 GPR 이미지(영상)를 B-scan과 C-scan의 2차원 이미지로 변환함으로써 딥러닝의 효율성을 높일 수 있고 결과적으로 GPR의 탐지 정확성을 높일 수 있음. • 딥러닝의 트레이닝 결과와 실제 GPR 2차원 이미지를 매칭(비교)함으로써 지하 탐지 대상물의 형태를 정확히 판단할 수 있을 뿐만 아니라 탐지 대상물을 3차원 형상으로 재현할 수 있기 때문에 탐지 정확성(모양, 위치 등)을 한층 더 높일 수 있음.

□ 기술의 효과

- 3차원인 지표 투과 레이더의 데이터를 2차원 이미지로 분해하고, 이를 딥러닝에 적용함으로써 지하 구조물의 종류를 정확하게 구분하고 형태를 판독할 수 있으며, 이를 통해 지하 구조물 탐사의 정확성을 높일 수 있음
- B 스캔 이미지와 C 스캔 이미지를 모두 이용함으로써 폭방향 또는 길이방향

으로 진행하는 지하 구조물을 판독하고 구분할 수 있음

- 3차원의 지표 투과 레이더 데이터를 B 스캔 이미지와 C 스캔 이미지로 분해하여 2차원화된 이미지를 만들고, 2차원화된 이미지에 딥러닝을 적용하여 지하 구조물, 지반의 구조, 동공의 유무 등을 판단할 때 그 추정 확률을 향상시킬 수 있음

□ 기술의 완성도(TRL)

기초 연구 단계		실험 단계		시작품 단계		제품화 단계		사업화
기본원리 파악	기본개념 정립	기능 및 개념 검증	연구실환경 테스트	유사환경 테스트	파일럿현장 테스트	상용모델 개발	실제 환경 최종테스트	상용운영
			●					

□ 기술 키워드

한글키워드	b-스캔, c-스캔, 딥러닝, 지표투과레이더
영문키워드	b-scan, c-scan, deep-learning, GPR(Ground Penetrating Radar)

□ 기술의 적용분야

- 본 기술은 비파괴 탐사 기반의 구조물 안전성 평가에 사용될 수 있으며, 특히 3차원 GPR 이미지를 2차원 이미지로 변환하여 딥러닝의 효율을 향상시킴으로써 높은 정확성을 가지는 손상 탐지를 통해 구조물의 안전성을 평가하는 분야에 적용 가능함

[표] 적용분야

비파괴 탐사	안전성 평가
지표투과레이더(GPR)	구조물 손상탐지, 딥러닝

□ 기술경쟁력

- GPR 기반 구조물 손상 탐지를 통해 구조물의 안전성을 평가하기 위해 3차

원 GPR 이미지의 2차원 이미지화 기술 및 이를 이용한 딥러닝 기술은 B-scan만을 적용한 기존 기술의 한계를 극복하고 그 효율성이 검증됨

- 3차원 데이터에서 분해된 2차원 이미지, 즉 폭방향 B 스캔 이미지(BS)와 깊이방향 C 스캔 이미지(CS)를 조합하여 1장의 이미지로 만드는 과정을 통해 딥러닝을 통한 컴퓨터의 정확한 판독 결과 도출이 가능함

□ 기술실시에 따른 기업에서의 이점

- 교량의 안전성 평가에 대한 정확하고 신속한 진단 기술을 통해 글로벌 경쟁력을 강화할 수 있으며, 교량 안전성 진단 분야의 시장도 교량 시장의 성장과 더불어 성장할 것으로 예상되어 시장 경쟁력 확보가 가능함

[표] 지표투과레이더(GPR) 분야의 SWOT 분석

강점(Strength)	약점(Weakness)
<ul style="list-style-type: none"> • GPS 플랫폼 기반으로 빠른 탐지 가능 • 오탐지율 감소 • 인건비 절약 • 구조물 전반에 걸친 노후도 측정 기술의 고도화 	<ul style="list-style-type: none"> • 진흙이나 소금기 있는 토양 등 투과되지 않는 지하의 물체는 탐지하기 어려움 • 구조물 노후도에 관련한 기존법규 및 제도의 제약 • 성능개선 기술 적용시에 적용되는 각종 규제
기회요인(Opportunity)	위협요인(Threat)
<ul style="list-style-type: none"> • 교량유지관리 부분 새로운 시장을 창출할 수 있는 안전성 평가 기술 개발 투자 확대 • 앞선 IT 기술과 정보공유 기술을 활용한 탐지 데이터의 통합적 활용기술 개발 • SOC분야(교량,교통,도로) 등 다학제적 협력 연구 강화 	<ul style="list-style-type: none"> • 구조물 안전성 평가 및 보수 보강 기술이 선진국 대비하여 낮은 수준 • 노후 구조물 유지관리 부분의 환경규제 강화에 따른 새로운 장벽 등장 • 중국 및 인도 등 신흥국들의 기술 수준 향상 및 부상

□ 특허현황

구분	발명의 명칭	출원번호 (출원일)	등록번호 (등록일)	출원국가
1	지표 투과 레이더의 데이터 처리 방법	10-2017-0138636 (2017.10.24.)	10-1944324 (2019.01.25.)	한국