

실시간 누수 감지 가능한 매립형 지능형 배관 진단 시스템
Development of an On-line Intelligent Embedded System
for Detection the Leakage of Pipeline

이창길¹⁾·김태현²⁾·장하주³⁾·박승희⁴⁾

Lee, Changgil·Kim, Tae-Heon·Chang, Hajoo·Park, Seunghee

배관 구조물에서는 내부 미세 균열에서부터 국부 좌굴, 볼트 풀림, 피로 균열 등과 같이 다양한 형태의 손상이 복합적으로 발생 가능하다. 이러한 복합 손상은 배관 구조물의 누수, 누유 등의 사고를 야기할 수 있다. 하지만 기존의 단일 스케일 계측 시스템으로부터 복합 손상에 의한 실시간 누수를 진단하기는 매우 어렵다. 본 연구 단계에서는 누수를 야기하는 복합 손상을 효율적으로 진단하기 위하여 선행 연구에서 제안된 압전센서를 이용한 자가 계측 회로 기반의 다중 스케일 계측 시스템을 구조물의 복합 손상 진단에 적용하였다. 자가 계측 회로 기반 다중 스케일 계측 시스템은 크게 두 가지 형태의 신호를 계측한다. 첫 번째 스케일은 임피던스 계측으로부터 특정 주파수 대역폭에 대한 구조 응답을 계측하며, 두 번째 스케일은 유도 초음파 계측으로부터 단일 중심 주파수에 해당하는 구조물의 응답을 계측한다. 복합 손상을 손상 유형별로 분류하기 위하여 E/M 임피던스(Electro-mechanical impedance) 및 유도 초음파(Guided wave) 계측으로부터 추출한 특성을 이용하여 2차원 손상지수를 계산하고 이를 지도학습 기반 패턴인식 기법(Supervised learning based pattern recognition) 중 확률론적 신경망 기법(Probabilistic Neural Network, PNN)에 적용한다. 제안된 기법의 적용성 검토를 위하여 파이프 구조물에 인위적으로 다중 손상을 생성시켜 시험을 수행하였다. 본 연구에서 제안된 기법이 실제 배관 구조물에 성공적으로 적용된다면 손상 부재의 거동 및 구조물 성능의 손상에 대한 영향을 효율적으로 진단하고 평가함으로써 배관 구조물의 효과적인 유지관리가 가능할 것으로 예상된다.

핵심용어 : 배관진단, 누수, 지능형 센서, 실시간

1) 비회원, 성균관대학교 건설환경시스템공학과 박사과정
2) 비회원, 성균관대학교 U-city 공학과 석사과정
3) 비회원, 성균관대학교 U-city 공학과 석사과정
4) 정회원, 성균관대학교 사회환경시스템공학과 교수(교신저자)·(shparkpc@skku.edu)