단일 광섬유 센서로 구현 가능한
유속분포 측정 시스템

KEYWORD 유속, 배관, FBG, 상변화 측정

기술완성도(TRL) Prototype (시작품 제작 및 성능평가 ; 5단계)

기술 개발 배경

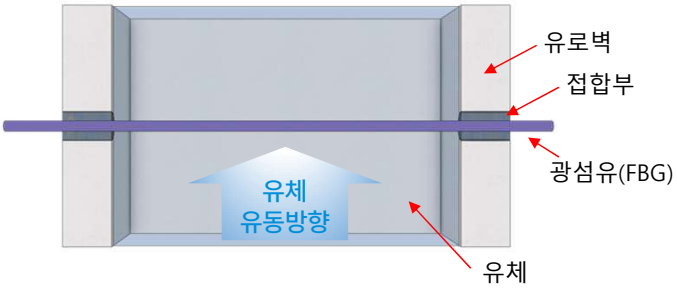
다수 센서 없이 유속 분포를 측정하는 기술 필요

- 글로벌 공정계측 시장은 2024년 기준 약 106억 달러 규모이며, 연평균 9.7% 성장 전망
- 산업 자동화·고도화로 유량계 등 공정계측 수요가 늘고 있으며, 환경규제·수처리 수요와 맞물려 성장할 전망
- 열교환·증기 시스템 등 유동 설비에서 유속 분포는 열효율과 설비 안전에 직결되나, 기존에는 PIV 등 복잡한 계측이나 다수 센서 설치가 필요함

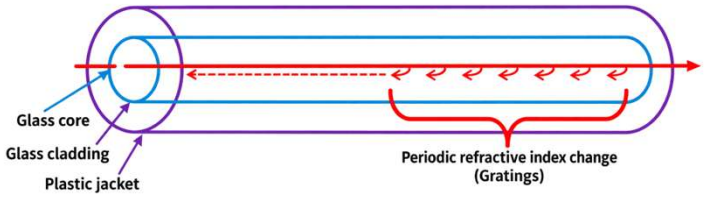
기술 내용 및 특징

단일 FBG 기반 유속분포 측정 핵심 기술

- 광섬유 브래그 격자(FBG)를 이용해, 지점별 다수 센서 대신 단일 광섬유 하나로 유속 분포를 측정하는 시스템
- 유체 항력으로 FBG에 형성된 하중 분포를 변형률 → 응력 → 항력 → 유속 분포 순으로 역산하여 속도 분포를 추론
- 추론한 유속 분포로 배관 등 내부의 결함·부식을 파악할 수 있음
- 현장에 맞춘 다양한 설치구조 및 체결 방식 적용 가능



[시스템의 적용 예시]



[광섬유 브래그 격자(FBG, Fiber Bragg Grating]

Technology Brief

단일 광섬유 센서로 구현 가능한 유속분포 측정 시스템

종래기술과의 차별성

종래 기술의 한계

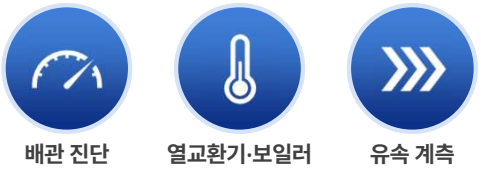
- 캔틸레버 구조 FBG는 특정 높이의 대표 유속만 측정
- 속도 분포 측정에 높이별 다수의 광섬유 설치 필요
- 정밀한 유동 분석에는 PIV 등 복잡한 계측 장비가 필요함

본 기술의 우수성

- 단일 FBG의 변형률 분포를 해석해 유속 분포로 전환하므로, 센서 수를 줄이면서 공간 해상도 확보
- 유속 분포를 통해 배관 내부의 결함·부식 진단 가능
- 현장에 맞춘 다양한 설치구조 및 체결 방식 적용 가능

적용분야

- 유동이 동반되는 산업·플랜트·인프라 전반
- 산업 유로용 유속 분포 센서: 배관 진단, 플랜트 해석
- 열교환기·보일러 진단: 산업용 발전설비 진단 솔루션
- 유속 계측 플랫폼: 측정 환경 단순화를 통한 플랫폼 제공



기대효과

- 유동 불균일 개선으로 연료비·전력 사용량 절감
- 단일 FBG로 다수 센서·복잡 계측을 대체하여 센서 비용 절감
- 유동·진동·침식 위험 저감으로 안전사고 예방

보유특허

No.	국가	출원 / 등록번호	발명의 명칭	상태
1	한국	비공개	유속분포측정조립체 및 이를 이용한 유속분포측정 방법	출원

문의처

기술문의	기술이전
원자로계통안전연구부 김종록 박사 042-868-8217 | jongrok@kaeri.re.kr	기술사업화팀 정빛나 042-868-8635 | bitna@kaeri.re.kr