

# 원격 자가진단 및 성능검증 기능을 갖는 지능형 초음파 유량센서 및 현장 성능보증 시스템 개발 [1차 년도]

이정익\*, 윤관호\*\*

\*인하공업전문대학 기계공학부 기계설계과

\*\* (주)에이치에스시스템

e-mail: jilee@inhac.ac.kr

## Development and deployed of intelligent ultrasonic flow sensor and field performance assurance system with remote self-diagnosis and verification function [The first year]

Jeong-Ick Lee\*, Kwan-Ho Yoon\*\*

\*Dept. of Mechanical Design, INHA Technical College

\*\*HS System Ltd. Co.

### 요 약

물공급을 위한 유체의 공급과 분배 그리고 사용량을 분배하고 관리하는 관망의 배관에 배터리 기반의 (독립적인 전원 등)을 활용하여 관망 에너지 관리에 최적화된 수량센서(유량, 압력, 온도, 전도도, 농도 등)를 측정할 수 있도록 플랜지 형태나 혹은 부단수 직접시공으로 다항목 수량센서를 설치하여 부단수 조건으로 현장교정 및 모니터링을 통한 원격 진단, 유지보수 할 수 있는 현장 배관(주찰관, 강관) 전용의 다항목 수량센서 플랫폼을 개발하는 것에 있다.

## 1. 서론

물공급을 위한 유체의 공급과 분배 그리고 사용량을 분배하고 관리하는 관망의 배관에 배터리 기반의 (독립적인 전원 등)을 활용하여 관망 에너지 관리에 최적화된 수량센서(유량, 압력, 온도, 전도도, 농도 등)를 측정할 수 있도록 플랜지 형태나 혹은 부단수 직접시공으로 다항목 수량센서를 설치하여 부단수 조건으로 현장교정 및 모니터링을 통한 원격 진단, 유지보수 할 수 있는 현장 배관(주찰관, 강관) 전용의 다항목 수량센서 플랫폼을 개발하는 것에 있다. 보다 자세한 내용으로는 주관기관에서는 1차년도에는 유량측정관 개발, 복합센서 회로개발, 수량센서 부단수천공기 개발을 2차년도에는 현장 교정 기술 개발, 다항목(수량센서) 개발: 압력, 전도도, SS농도 측정 built-in 센서를 개발하고 마지막 3차년도에는 다항목 센서의 지능형 이벤트 및 측정능력 알고리즘을 개발한다. 초참여기관인 대학에서는 1차년도에는 현장 직접시공용 장치 설계 및 제작(5종 이상 대상), 수량센서 CFD 설계를, 2차년도에는 측정 신뢰성 및 유지 보수 효율성을 위한 영구 진단(10종 이상 실증), 현장 교정 장치에 대한 불확도 산출 및 측정평가( $\pm 0.35\%$  이내, 기준장치 불확도)를 마지막 3차년도에는 다중센서 허브플랫폼 개발, 복합 수량센서/플랫폼 운영(2개소 이상)의 역할을 나누어 실시하기로 한다.

## 2. 연차별 기술개발 목표

1차년도 직접시공용, 다회선 초음파 유량계와 시공법 및 현장 교정장치 개발이 따라야 한다. 현장 직접시공용, 다회선 초음파 유량계와 직접시공 장치 제작(50~400mm)이 필요하다. 2차년도에는 지능형 다항목 센서 제작 및 측정 알고리즘 개발이 필요하다. 현장 성능평가 방법 및 불확도 산출 개발이 필요하다. 3차년도에는 현장 연결상태에서 자가진단, 검증진단 기능개발 및 모니터링 기술개발이 필요하다.

## 3. 연차별 기술개발 내용

### 1. 1차년도 기술개발 내용[측정기술 개발]

물공급을 위한 유체의 공급과 분배 그리고 사용량을 분배하고 관리하는 관망의 배관에 배터리 기반 (독립적인 전원 등)을 활용하여 관망 에너지 관리에 최적화된 수량센서(유량, 압력, 온도, 전도도, 농도 등)를 측정할 수 있도록 플랜지 형태나 혹은 부단수 직접시공으로 다항목 수량센서를 설치하여 부단수 조건으로 현장교정 및 모니터링을 통한 원격 진단, 유지보수 할 수 있는 현장 배관(주찰관, 강관)전용의 다항목 수량센서 플랫폼을 개발한다. (현장 직접시

공용) 복합진단기능을 갖는 다회선 초음파유량계를 개발한다.

2. 2차년도 기술개발 내용[진단기술 개발]

유량계가 현장에서 계속 동작하고 연결상태에서 필요할 때 올바른 진단기능 확인이 필요하다. 국제 표준에 맞는 감사추적 지원으로 검증보고서 자동 생성기술 개발이 필요하다. 예측 유지보수 및 운영상태 모니터링 최적화와 추가 매개변수 개발이 필요하다. 유량센서 관리 플랫폼 내 센서의 고장, 상태 모니터링 방법 개발(상호 연관변수 활용진단):센서 오류 및 고장진단, 센서 이상 감지, 식별, 영향도 예측도 개발, 지능형 인식법으로 센서 고장 예측 및 오작동 방지 방법 구축 가능: 센서측정값과 예측값을 비교하는 잔차 진단법, 고장/오작동 감시로 고장조기 식별가능 실현기술개발이 필요하다. 정상 운영영역에서 공정변수 변화를 반영한 감지법 개발:유효한 동작범위를 설정하고 비교하여 조기에 센서 고장을 탐지한다.

3. 3차년도 기술개발 내용[활용기술 개발]

상수관망의 배관에 배터리 팩(혹은 독립적인 솔라, 자가발전 전원 등)을 활용하여 블록에 최적화된 수량센서(유량, 유압, 전도도, SS농도 등)를 측정할 수 있도록 플랜지 형태나 혹은 부단수 직접시공으로 다항목 센서를 설치하여 부단수 조건으로 유지보수할 수 있는 망 전용의 다항목 센서 플랫폼을 개발한다. 야간최소유량 측정 알고리즘 및 활용기술 개발이 있다. 직관부 축소시 성능 유지 할 수 있는 유량 측정 기술 개발이 따라야 한다. 측정 매질에 능동적 측정거리 진단/판단 활용 및 측정기술 개발이 필요하다. 다항목 수량 및 복합센서의 측정값을 활용한 상호진단 및 판단기술 개발이 필요하다. 유량센서 관리 플랫폼 내 센서의 고장, 상태 모니터링 방법 개발이 필요하다. 예측 유지보수 및 운영상태 모니터링 최적화와 추가 매개변수 개발이 필요하다. 정상 운영영역에서 공정변수 변화를 반영한 감지법 개발 및 실증이 필요하다.

4. 기술개발 시 활용계획 및 기대효과

[활용계획]

- 상수관망 진단 및 교정용 토탈제품/기술제공, 품질인증, 진단 및 교정서비스(Lab and on-site 포함) 가능하다.
- 신뢰성 품질강화로 총수명 고장률 절감 사업으로

활용이 가능하다.

-성능, 부단수 설치, 현장진단, 현장교정 등 서비스 제공, Test Lab 확장 및 부가서비스(톨 센터 등)가 가능하다.

-분야별 주요공정에 대한 자동화 및 품질지수 관리 사업으로 활용이 가능하다.

-복합센서 활용 유량센서 등 단품 사업화가 가능하다.

[기대효과]

-부단수 고정밀 유량측정 기술 확보가 가능하다.

-상수도 공급 중단없이 고정밀 유량 측정 장치 적용이 가능하다 약 ±0.5% 이내이다.

-부단수 유량계 유지보수 기술 확보가 가능하다.

-제품별 수익률 20% 달성방안 규모화를 위한 단위사업별 블록화 유도가 가능하다.

5. 결론[최종목표]

다음과 같은 3개년 계획하에 개발목표를 가지고 연구를 수행할 것이며 대학은 이 가운데 위탁기관으로서의 역할을 수행한다.

1. 직접시공용, 다회선 초음파유량계와 시공법 및 현장교정 장치를 개발한다.
2. 지능형 다항목 센서 제작 및 측정 알고리즘을 개발한다. 또한, 현장 성능평가 방법 및 블록도 산출 개발을 실시한다.
3. 현장 연결상태에서 자가진단, 검증진단 기능개발 및 모니터링 기술을 개발한다.

후기

본 논문은 2021년도 중소벤처기업부 그린벤처 프로그램 R&D 지원으로 수행 중인 “원격 자가진단 및 성능검증 기능을 갖는 지능형 초음파 유량센서 및 현장 성능보증 시스템 개발”연구에서 위탁연구의 일환으로 제작되었음.

참고문헌

[1] O. Iida, T. Iwamura, K. Hashiba, Y. Kurosawa, , “A fiber optic distributed temperature sensor for high-temperature measurements”, Temperature its measurement and control in science, Vol. 6, No. 2, pp. 745-750, 1992.

[2] J. McGhee, I. A. Henderson, L. Michalski,

“Dynamic properties of contact temperature sensors: I thermo-kinetic modeling and the idealized temperature sensor”, Temperature its measurement and control in science, Vol. 6, No. 2, pp. 1157-1162, 1992.

- [3] Z. Peng and W. Ruzhu, “Particular low temperature sensors: superconductor temperature sensor and high resolutions temperature sensor”, Journal of low temperature physics, Vol. 24, No. 3, pp. 235-243, 2002.