## 유비쿼터스 도시가스 인프라 내의 CDMA 노출배관 모니터링 시스템 개발 및 최적화

오정석, 박장식, 권정락 가스안전공사 가스안전연구원 e-mail:jsoh90@gmail.com

# Developing and Optimizing CDMA Monitoring System of pipeline in Ubiquitous City gas infrastructure

Jeong Seok Oh, Jang Sik Park, Jeong Rock Kwon Institute of Gas Safety R&D, Korea Gas Safety Corporation

요 약

도시가스 배관에서 노출배관 위험요소에 대한 모니터링이 필요하나 현재는 인위적으로 사람에 의해확인하거나 유선 기반의 감시 시스템이 존재한다. 이에 대한 제반 비용을 감소시키면서 무선 기반의 감시 인프라를 구축하기 위해 본 연구에서는 노출배관의 위험요소 중에서 가장 중용한 응력과 진동을 측정하고 CDMA 방식을 이용하여 모니터링 시스템에 전달해주는 시스템을 구축하며 실제 환경에서 시험환경(Test-bed)을 조성하여 대상 시설 및 설치 환경에 따라 최적화된 기기 및 인프라를 구축하는 것을 본 연구에서 기밸반된 도시가스 안전 유비쿼터스 인프라에 통합시키는 것을 목적으로 한다.

#### 1. 서론

도시가스 배관의 특수 구간 중 교량배관은 그 특성상 항상 예측하지 못한 외부 하중에 노출되어 있으며, 매달려 있는 교량의 상태에 따라 그 안전성이 결정되어지는 경우 도 허다하다. 또한, 여러 가지 시설물 중 가스배관이 매설 된 장소에서 굴착공사를 시행하거나 다른 목적의 구조물 및 부대시설 등을 설치하고 변경작업이 전체 지역에서 지 속적으로 행하여지고 잇다. 특히, 지하철 공사가 수행되는 지역의 경우에는 해당 공사구간 내에 설치되어 있는 도시 가스 배관, 상수도 배관 등은 장기간 노출되어 있어서 지 반침하, 공사 중의 손상, 충격 유발 등 많은 위해환경을 수반하고 있으며, 기존의 매설된 시설망에 손상을 입히거 나, 환경오염, 전기, 가스, 상수의 공급 중단 및 제2, 2p3의 피해로 확산되는 사례가 다수 발생하고 있다. 따라서 가스 배관 및 시설물에 의한 사고 및 손실을 줄이고 방지하기 위해서는 도로, 철도 등의 사회기반시설 사업, 지하철 신 설 및 연장고사 등의 대규모 굴착공사 구간에서 배관의 상태, 외부 요인에 의한 부식 및 손상에 대한 감시 및 측 정, 공급압력의 저하가 예상되는 지역의 압력감시, 배관 가해지는 충격하중의 작용여부, 화재 및 기타 요인으로 인 한 온도변화, 배관 주위의 여러 가지 이동체로 인한 진동 여부, 배관에서의 가스누출 여부 등 도시가스 배관 및 공 급시설에 대한 정확한 진단과 상태감시가 필요하다.

본 연구는 이를 위해 도시가스 주요시설 중 하나인 특수노출배관(교량배관, 대규모 굴착공사 노출배관 등)에서 사용자가 미처 인지하지 못한 자연현상(지반침하, 이동등)이나 인위적 타격·진동(차량진동 등)에 대한 모니터링을 수행하기 위해서 노출배관의 위험인자 중 응력과 진동을 측정하고 각 데이터를 원격지에 있는 데이터 수집 장치 또는 관리 시스템 서버로 전송하는 시스템을 개발하고실제 환경에서 시험환경(test-bed)를 조성하여 개발된 기기의 최적화 시험을 수행하는 것을 목적으로 한다.

#### 2. 측정센서 특성 및 사양

<표 1> 응력센서의 특성 및 사양

항 목	특성 및 사양	
대상 재료	금속, 유리, 세라믹	
Base 재료	에폭시	
온도범위	-20 ~ +80℃	
적용 접착제	CN, P-2, EB-2	
저항소자	Cu-Ni박	
실온에서의 strain 한계	3%(30000x10-6)	FLA-3-11-3LT
실온에서의 피로 한계	1x10-6	
크기	3mm×1.7mm(L×W)	
저항치	120Ω	

노출배관에서 응력 및 진동을 습득하기 위해서는 응력 센서와 진동센서가 필요하다. 가스배관에 작용하는 응력을 측정하기 위해 적합한 센서는 스트레인 게이지다. 스트레

보 연구는 지식경제부의 에너지기술혁신 프로그램으로 지원되었으며
이 논문은 "차세대에너지안전연구단"의 연구결과입니다.(세부과제번호: 2007-M-CC23-P-03-01-000)

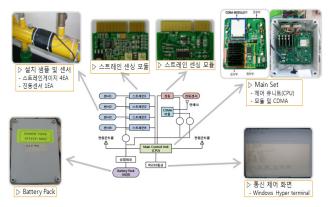
인 게이지는 일반적으로 기계적 강도(응력)을 측정하기 위해 사용되는 범용 센서로서 본 연구에서 개발하고자 하는 무선 인프라 시스템에서도 사용할 수 있도록 개선하였다. <표 1]> 본 연구에서 채용한 응력세선의 특성 및 사양을 보여준다.

특수구간 배관은 공사장비 및 고정에 의한 진동과 주변 차량의 통행으로 인해 발생하는 진동에 대해 매우 취약하다. 따라서 본 연구에서 진동을 측정, 감시하기 위해 진동센서를 채용하였다. <표 2>는 채용된 진동세서의 특성 및 사양을 보여준다. 또한 감시대상인 가스배관은 일정한 곡률을 가지고 있다. 따라서 정확한 측정 감시를 위해 진동센서용 부착 지그를 별도로 제작하여 설치하도록 하였다.

<표 2> 진동센서의 특성 및 사양

항 목	특성 및 사양	
용량	10m/s2(1.02G)	
정격 출력	0.5mV/V(1000×10 <sup>-6</sup> )	
응답주파수	50Hz	
고유진동수	100Hz	
온도범위	-10 ~ +50℃	000000
입출력 저 항	<b>12</b> 0Ω	ARE
인가전압	2V 이하	ton ,
질량	13g	
주요 특징	Strain-gage 검출소자 DC 레벨에서 측정 소형 경량	

### 3. CDMA 기반 노출배관 진등/응력 관리 인프라



(그림 1) 시스템 구성도

노출배관에서 응력 및 진동을 감시하는 인프라는 (그림 1)과 같이 응력 채널 4개와 진동 채널 1개로 구성되어 있다. 기기는 수집부, 제어부, 전송부로 구성되며 외장 배터리 팩에 의해 구동된다. 수집부는 진동과 응력 값을 측정하여 제어부에 전달하며 전송부는 CDMA 방식을 이용하여 관리서버에 전달한다. 또한 제어부는 RS-232C 통신을 통해 윈도우 하이퍼 터미널로 통신 제어화면을 제공한

다.

CDMA 방식으로 전송된 데이터들은 TCP/IP 소켓 방식으로 변환되면 관리서버 소프트웨어에서 실시간적으로 데이터 축적 및 이력관리가 가능하며 위험 등급에 따라 위험 경고를 통지할 수 있는 기능을 제공한다. 본 연구에서는 노출배관에서 진동/응력을 측정하는 시스템을 10개 제작하였으며 (그림 2)에서 보듯이 안산시와 시흥시 중심으로 실재 도시가스 교량배관인 10개소를 시험환경 (Test-bed)로 선정하여 기기를 설치하고 측정의 정확성, 신뢰성을 실험하고 있다.



(그림 2) 노출배관 시험환경(Test-bed)

### 4. 결론 및 향후계획

도시가스 노출배관의 효율적인 무선 기반 원격감시를 위해 CDMA 방식의 진동 및 응력 감시 인프라를 구성하고 대상시설 및 현장 환경 특성에 부합되도록 실제 환경에서 현정시험환경을 조성하여 설치 및 적용기술 최적화를 수행하였다. 향후 계획으로는 기 연구된 매설배관에서 방식전위를 측정하는 RF 및 CDMA 인프라, 가스밸브실의 위험인자를 측정하는 CDMA 인프라, 특수 압력구간의압력을 측정하는 ZigBee 인프라와 노출배관 진동 및 응력감시를 위한 CDMA 인프라를 통합하는 기술을 연구하려한다.

#### 참고문헌

- [1] G. Held, "Data Over Wireless Networks Bluetooth, WAP, and Wireless LAN"s, McGraw-Hill, 2001.
- [2] R. S. Koodli and C. E. Perkins, "Mobile Inter-Networking With IPv6: Concepts, Principles, and Practices", Wiley-Interscience, 2007.
- [3] 오정석, 최경석, 권정락, "도시가스시설에 유비쿼터스 기술적용을 위한 실험적 연구" 한국정보과학회 학술심포 지움(유비쿼터스 컴퓨팅과 웹정보기술), 2권, 2호, pp. 281-284, 2008.
- [4] 오정석, 박장식, 권정락, "지하폐쇄환경을 통한 무선 상황정보 전송에 관한 연구", 한국정보처리학회 제31회 춘 계학술발표회, 16권, 1호, pp. 1062-1064, 2009.