

# 인텔리전트 피그 항법 시스템의 정확도 향상에 관한 연구

유광현, 김재준, 조성호, 송홍석, 김동규, 김대광, 양승웅, 유휘용(한국가스공사)  
정한유(부산대학교 전기공학과)



## Research Background

### 배경

- 도심의 과밀화 + 매설 배관의 노후화 = 사고 가능성 高
- 올바른 배관 건전성 관리를 통한 국민의 생명과 안전 보호 必

### 인텔리전트 피그를 활용한 ILI(In-Line Inspection) 기술

- 동체 전후단의 가스차압에 의해 배관 내부를 주행  
→ 주요 센서시스템의 데이터를 실시간으로 취득/저장
- 주요 센서 시스템
  - ① 기계적 결함 측정 시스템
  - ② NDE(Non-Destructive Evaluation) 센서 시스템  
: 모재 손상(부식, Gouge, Crack 등)을 측정
  - ③ 관성 항법 시스템(Inertial Navigation System)  
: 매설 배관의 디지털 지도 제작 → 배관 결함의 위치 정보

“관성 항법 시스템의 위치추정 정확도 향상 필요”

## KOGAS의 배관 건전성 관리

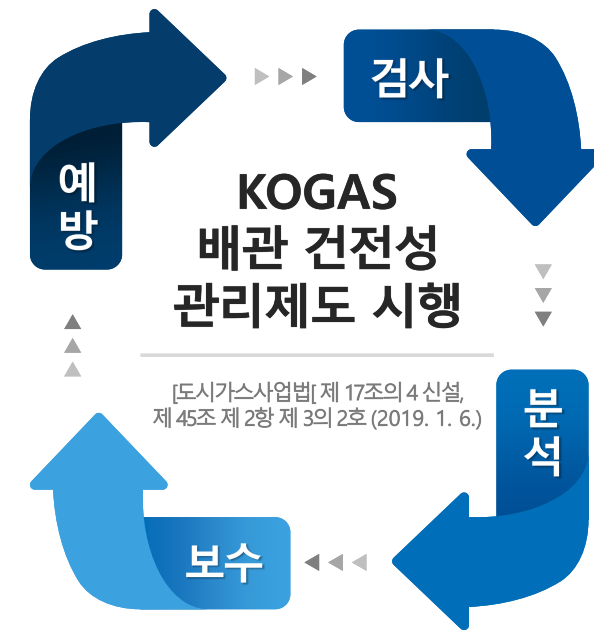
### 01 Periodic Monitoring

- 연중 무휴 1일 왕복 2회 순회 점검 (배관 위해 요인 감시)
- 매설배관 방식시스템
- 굴착 공사 관리 (매설 배관 보호 및 안전관리)



### 04 Pipe/Coating Repair

- 배관 결함 평가 결과에 따른 유지보수
- 소형, 국부적 결함에 Wrapmaster 및 Clock spring / 대형, 군집형 결함에 단관 교체



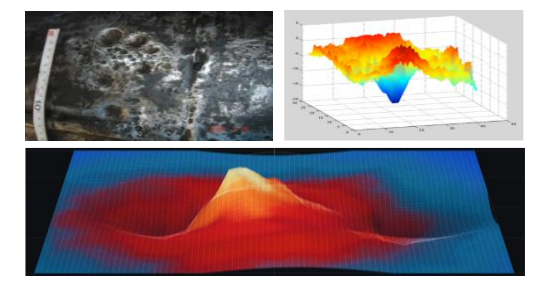
### 02 In-line Inspection

- 인텔리전트 피그로 배관 내 직접 검사 수행



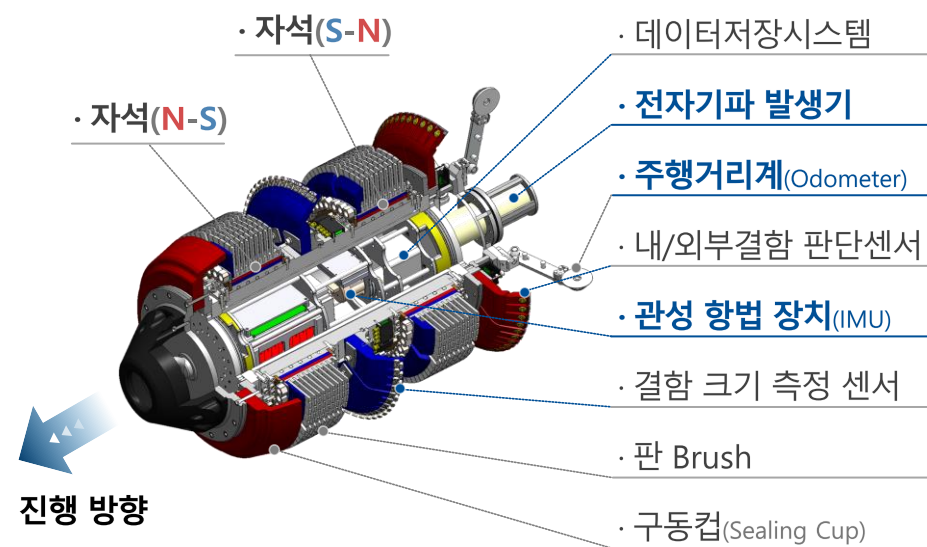
### 03 Defect Assessment

- 배관 검사 후 결함 분석 및 결과 리포트



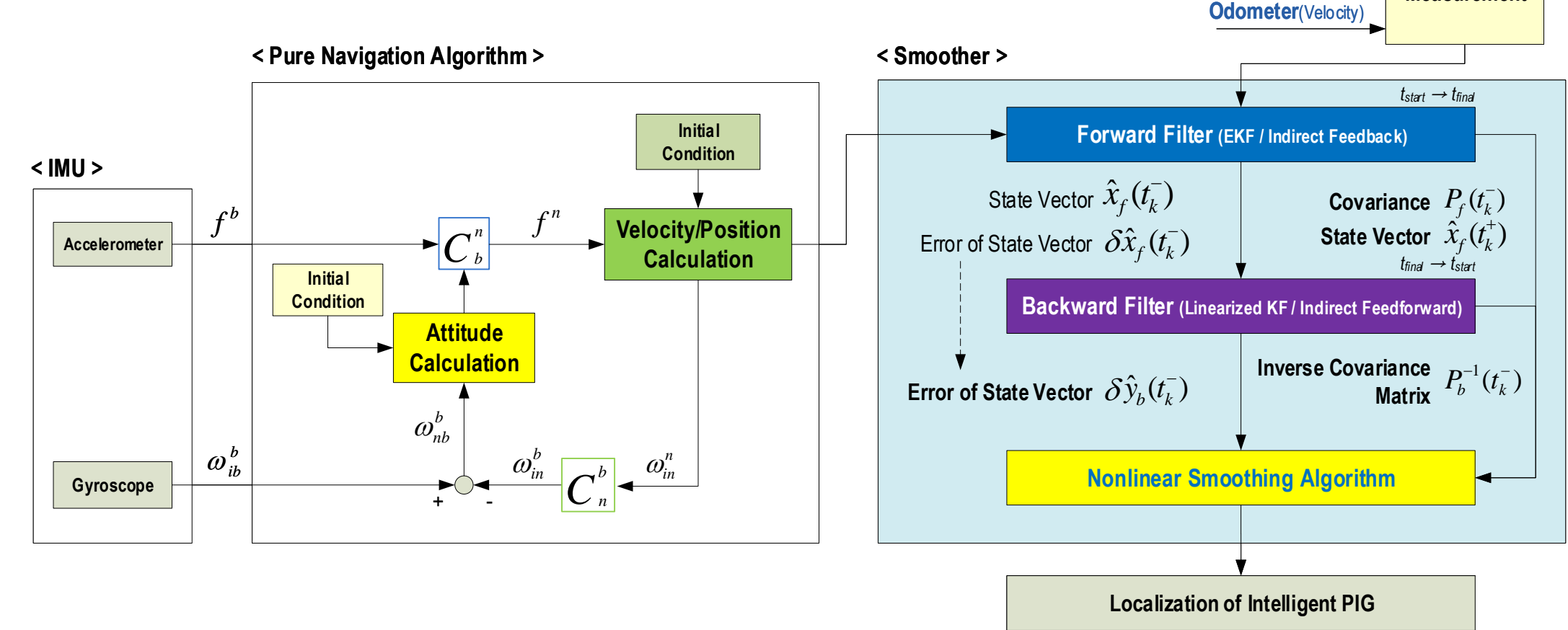
## 인텔리전트 피그의 구조 및 관성 항법 시스템 알고리즘

### 인텔리전트 피그의 구조

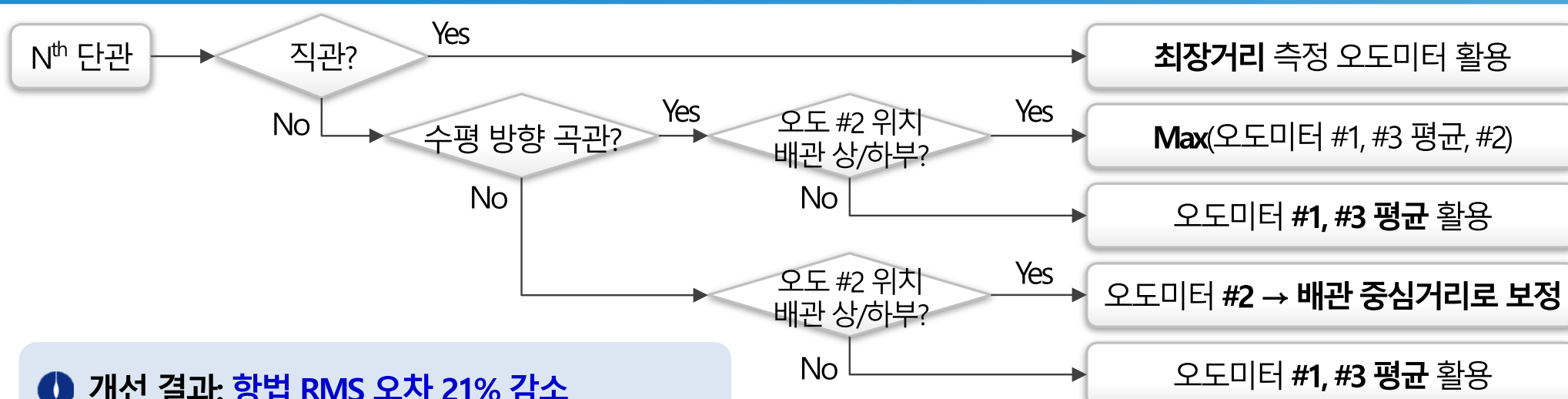


- ① 관성 항법 장치(IMU): 피그의 가속도/각속도를 측정
- ② 주행거리계(Odometer): 피그 주행 거리/속도를 측정
- ③ 전자기파 발생기(TBMS): 피그가 통과한 시간과 위치좌표(AGM)를 제공

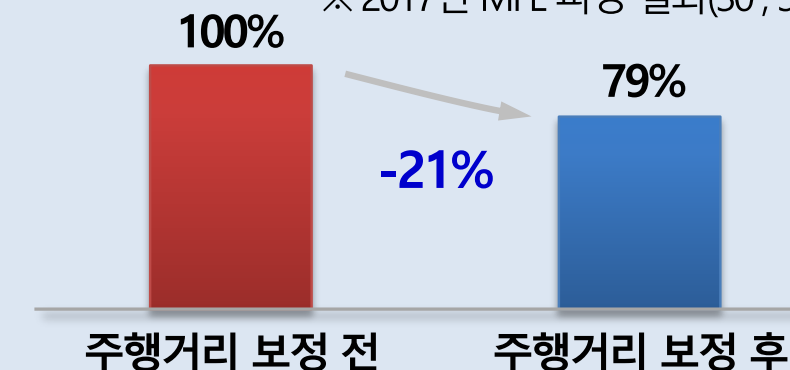
### KOGAS 관성 항법 알고리즘



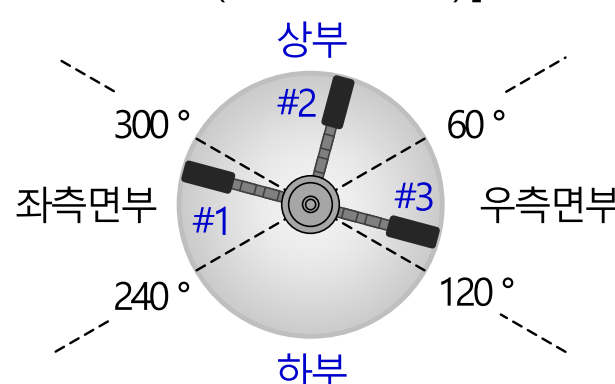
## 주행거리 보정 알고리즘 개요 및 적용 결과



개선 결과: 항법 RMS 오차 21% 감소  
※ 2017년 MFL 피깅 결과(30', 35km)



[오도미터 위치 기준(피그 후단 기준)]



## 기대 효과 및 향후 계획

### 기대 효과

- 정밀 위치기반 배관 건전성 관리  
→ 타공사(Third-Party Damage)에 의한 가스 누출 사고 방지에 기여
- 배관 건전성 정보가 연계된 지리 정보 시스템 (Geographic Information System)의 품질 제고
- 본 기술을 다른 지하 시설물에도 적용하여 안전 관리 품질 향상에 기여

### 향후 연구 계획

- 디지털 맵핑 정확도의 추가적인 개선을 위한 기술 개발 및 적용 평가 수행 (확장 칼만 필터의 공분산 행렬 최적화, 주행정보 시스템 데이터 활용 등)