

노후공정 제조데이터 활용 공급기술 고도화 사업

기술수요조사 과제제안서

① 제조 솔루션 개발 품목명	멀티 센싱(진동, AE, 전류신호) 기반 제조현장 설비 예지보전 및 품질 데이터 통합 솔루션
② 추진배경 및 필요성	<p>○ (추진배경)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 기술적 측면 배경 : 모든 설비는 가동시 진동과 소음이 발생되므로 진동과 소음 그리고 전류 신호를 개별 분석이 아닌 통합적 분석(data fusion)으로 노후 공정의 예지보전 및 품질 데이터 분석 필요성 증대 - 경제적 측면 배경 : 개별 신호로는 간과하기 쉬운 미세 공정 징후를 data fusion 기반 통합 분석 및 예지보전 전략 수립으로 인하여 공정의 다운타임 감소 및 품질 개선 효과로 제조 경쟁력 향상 기대 <p>○ (필요성)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 기술적 측면 배경 : 기존 진동 및 전류신호에 기반한 솔루션 이외 AE(Acoustic Emission) 기반 신호 처리 및 분석까지 data fusion 및 이의 분석은 향후 노후 공정 및 스마트 공장 데이터 분석에 있어서 핵심으로 자리 잡을 것으로 판단됨. - 경제적 측면 배경 : Data fusion 기반 예지보전으로 단일 센싱 또는 듀얼 센싱으로 인지하지 못하는 설비 상태 및 품질 데이터까지 분석 가능하여 불량 방지 및 설비 활용 유용성 증대로 제조기업의 실질적인 경제적 이익에 기여 가능.
③ 개발목표	<p>○ (개발목표) 멀티 센싱(진동, AE, 전류신호) 기반 제조현장 설비 예지보전 및 품질 데이터 통합 솔루션</p> <ul style="list-style-type: none"> - AE, 진동, 전류 센서, AI, DI 통합형 PCB 설계 및 시제품 제작 - PCB art work / 다이어그램 설계 - CMF(Color, Material, Finishing) 고려 제조 현장용 엔클로저 시제품 설계 및 제작 - 맞춤형 AI 데이터 파이프라인 알고리즘 개발 - UI 및 KPI 대쉬보드 설계 및 개발 - 시스템 통합 - 시험 인증
④ 주요 기술개발	<p>○ (개념도)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 솔루션 구성 : 에지PC 하드웨어(멀티 센서보드 내장형) + 맞춤형 AI 알고리즘 <div data-bbox="421 1386 1430 1991" style="text-align: center;"> </div>

그림 1. 멀티 센싱(진동, AE, 전류신호) 기반 제조현장 설비 예지보전 및 품질 데이터 통합 솔루션 개념

	<ul style="list-style-type: none"> ◦ (솔루션 사양) <ul style="list-style-type: none"> - 표 1은 본 솔루션의 사양을 도시한 것임. <p><표 1> 본 솔루션 사양(변동 가능)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>항목</th><th>사양(내용)</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CPU</td><td>Intel® Celeron® J4105 (Frequency: 1.5 - 2.5GHz)</td></tr> <tr> <td>Coprocessor</td><td>Microchip® ATSAMD21G18 32-Bit ARM® Cortex® M0+</td></tr> <tr> <td>Memory</td><td>LPDDR4 8GB</td></tr> <tr> <td>Storage</td><td>External 512GB SSD, NVMe</td></tr> <tr> <td>Wireless</td><td>Wi-Fi 802.11 a/b/g/n/ac @ 2.4/5 GHz HT160</td></tr> <tr> <td>Networking</td><td>Intel® I211AT PCIe Gigabit LAN, Supports Wake-On-LAN, Supports PXE</td></tr> <tr> <td>USB</td><td>USB 2.0 Type-A x2, USB 3.1 Type-A x1, USB 3.1 Type-C x1</td></tr> <tr> <td>Video Interfaces</td><td>HDMI2.0a: Up to 4096x2160 @ 60Hz 24bpp / DP1.2a: Up to 4096x2160 @ 60Hz 24bpp</td></tr> <tr> <td>Expansion Slots</td><td>M.2 (Key M, 2242/2280): PCIe 2.0 x4; Micro SD card Socket; SIM Card Socket; SATA III</td></tr> <tr> <td>Graphics</td><td>Intel® UHD Graphics 600 (Frequency: 250 – 750MHz)</td></tr> <tr> <td>I/O</td><td>Digital Input×4, Temperature ×2, 4~20mA×2, 0~10V ×2 (변경가능), 전류센서, 진동, AE amp</td></tr> <tr> <td>Serial</td><td>RS485 or RS232</td></tr> <tr> <td>Power</td><td>DC 12~19V</td></tr> <tr> <td>AI 알고리즘</td><td>머신러닝 및 딥러닝 알고리즘(총 3종, 확장 탑재 가능)</td></tr> </tbody> </table>	항목	사양(내용)	CPU	Intel® Celeron® J4105 (Frequency: 1.5 - 2.5GHz)	Coprocessor	Microchip® ATSAMD21G18 32-Bit ARM® Cortex® M0+	Memory	LPDDR4 8GB	Storage	External 512GB SSD, NVMe	Wireless	Wi-Fi 802.11 a/b/g/n/ac @ 2.4/5 GHz HT160	Networking	Intel® I211AT PCIe Gigabit LAN, Supports Wake-On-LAN, Supports PXE	USB	USB 2.0 Type-A x2, USB 3.1 Type-A x1, USB 3.1 Type-C x1	Video Interfaces	HDMI2.0a: Up to 4096x2160 @ 60Hz 24bpp / DP1.2a: Up to 4096x2160 @ 60Hz 24bpp	Expansion Slots	M.2 (Key M, 2242/2280): PCIe 2.0 x4; Micro SD card Socket; SIM Card Socket; SATA III	Graphics	Intel® UHD Graphics 600 (Frequency: 250 – 750MHz)	I/O	Digital Input×4, Temperature ×2, 4~20mA×2, 0~10V ×2 (변경가능), 전류센서, 진동, AE amp	Serial	RS485 or RS232	Power	DC 12~19V	AI 알고리즘	머신러닝 및 딥러닝 알고리즘(총 3종, 확장 탑재 가능)
항목	사양(내용)																														
CPU	Intel® Celeron® J4105 (Frequency: 1.5 - 2.5GHz)																														
Coprocessor	Microchip® ATSAMD21G18 32-Bit ARM® Cortex® M0+																														
Memory	LPDDR4 8GB																														
Storage	External 512GB SSD, NVMe																														
Wireless	Wi-Fi 802.11 a/b/g/n/ac @ 2.4/5 GHz HT160																														
Networking	Intel® I211AT PCIe Gigabit LAN, Supports Wake-On-LAN, Supports PXE																														
USB	USB 2.0 Type-A x2, USB 3.1 Type-A x1, USB 3.1 Type-C x1																														
Video Interfaces	HDMI2.0a: Up to 4096x2160 @ 60Hz 24bpp / DP1.2a: Up to 4096x2160 @ 60Hz 24bpp																														
Expansion Slots	M.2 (Key M, 2242/2280): PCIe 2.0 x4; Micro SD card Socket; SIM Card Socket; SATA III																														
Graphics	Intel® UHD Graphics 600 (Frequency: 250 – 750MHz)																														
I/O	Digital Input×4, Temperature ×2, 4~20mA×2, 0~10V ×2 (변경가능), 전류센서, 진동, AE amp																														
Serial	RS485 or RS232																														
Power	DC 12~19V																														
AI 알고리즘	머신러닝 및 딥러닝 알고리즘(총 3종, 확장 탑재 가능)																														
<p>⑤ 기대효과</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◦ (생산 개선 효과) <ul style="list-style-type: none"> - 제조현장 다운타임 30% ↓ - 제조현장 사이클 타임 5% ↑ ◦ (품질 개선 효과) <ul style="list-style-type: none"> - 불량 감소율 75% ↑ - 전이학습을 통한 시간과 비용 절감 50% ↑ - 제조 데이터 증강을 통한 예측 정확도율 향상 5% ↑ ◦ (원가 개선 효과) <ul style="list-style-type: none"> - 제품 원가 경쟁력 향상 10% ↑ - 불량 감소를 통한 원가 기여 ◦ (납기 개선 효과) <ul style="list-style-type: none"> - 납기 단축 15% ↑ - MES 연계된 생산 및 보전계획 수립으로 제조현장 유연성 증대 ◦ (기업 매출 상승 효과) <ul style="list-style-type: none"> - 솔루션 개발 후 기업 매출 상승 예상 70억 → 80억 ↑ ◦ (신규인력 채용 효과) <ul style="list-style-type: none"> - 솔루션 개발 이후 신규 인력 채용 효과 2명 → 4명 ↑ 																														
<p>⑥ 지원기간 /소요예산</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 개발기간 : 6개월 ◦ 개발비용 : 지원금 35,000천원 																														

붙임 1.

□ 멀티 센싱 기반 데이터 융합(data fusion) 개념

- 노후 공정 및 스마트 공장의 설비 상태 모니터링 및 진단, 예측을 위한 센서는 단일 센서에서 점차적으로 멀티 센서 기반 상태 및 진단 예측으로 진화하고 있으며 이의 핵심 중 하나는 AE 센싱 및 데이터 융합 기반 분석임.

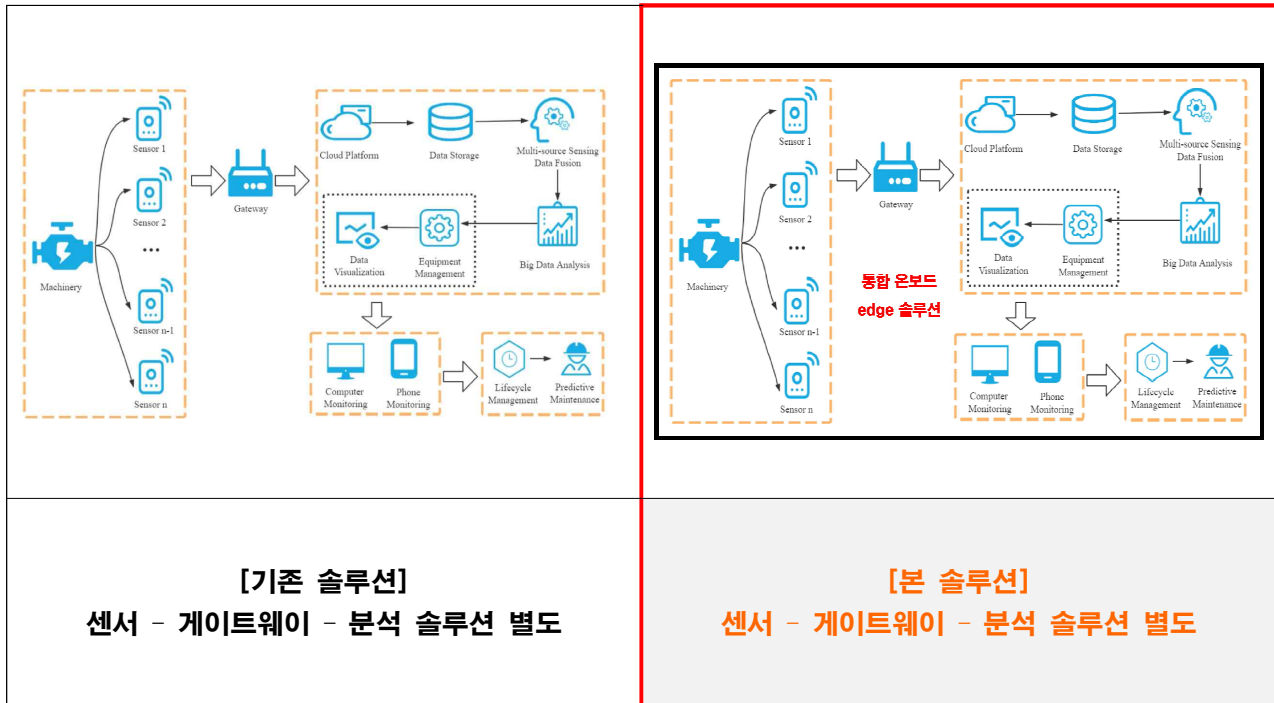


그림 1. 멀티 센서 기반 데이터 분석 프로세스

- 핵심은 데이터 융합(data fusion) 모델로 향후 현장 보급을 최우선으로 하는 모델을 탑재할 예정이며 현재는 2가지 모델을 고려하나 노후 공정에 적합한 하나의 모델을 활용할 예정임.

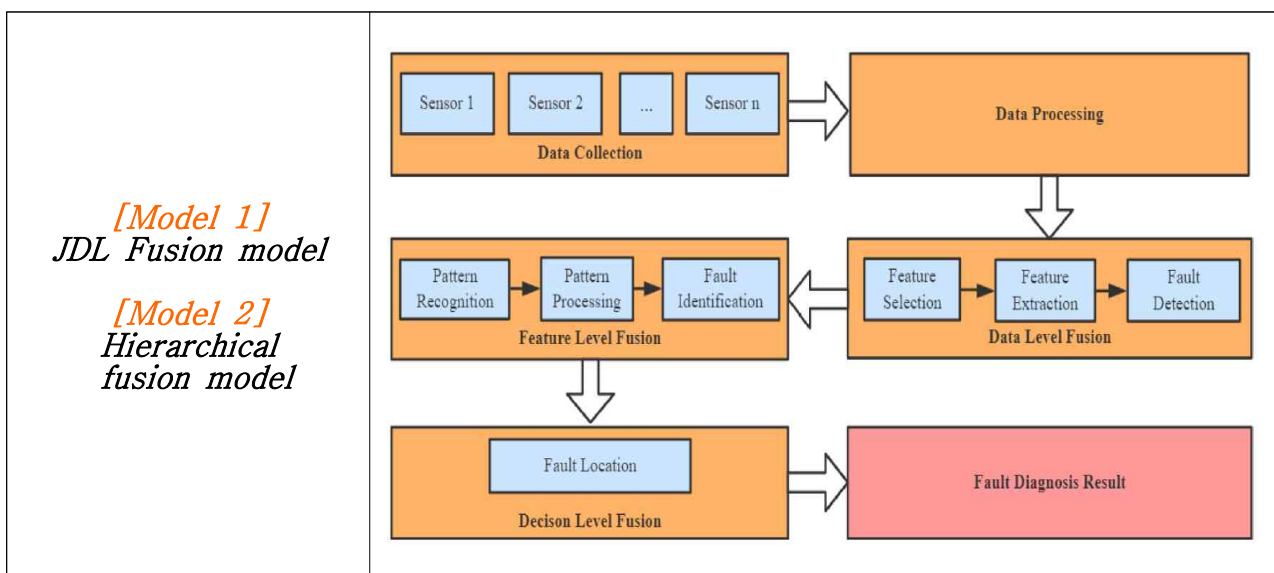


그림 2. 데이터 융합 모델(좌) 및 계층적 융합 모델(Hierarchical fusion model) 개념

□ 멀티 센싱(AE 신호 포함) 분석 개념

- AE(Acoustic Emission) 센서 신호는 공구와 공작물의 표면 접촉시 발생하는 신호를 활용하는 것으로 AE RMS신호와 표면거칠기 신호는 반비례하므로 신호 감소로 품질 저하를 예측 할 수 있음.

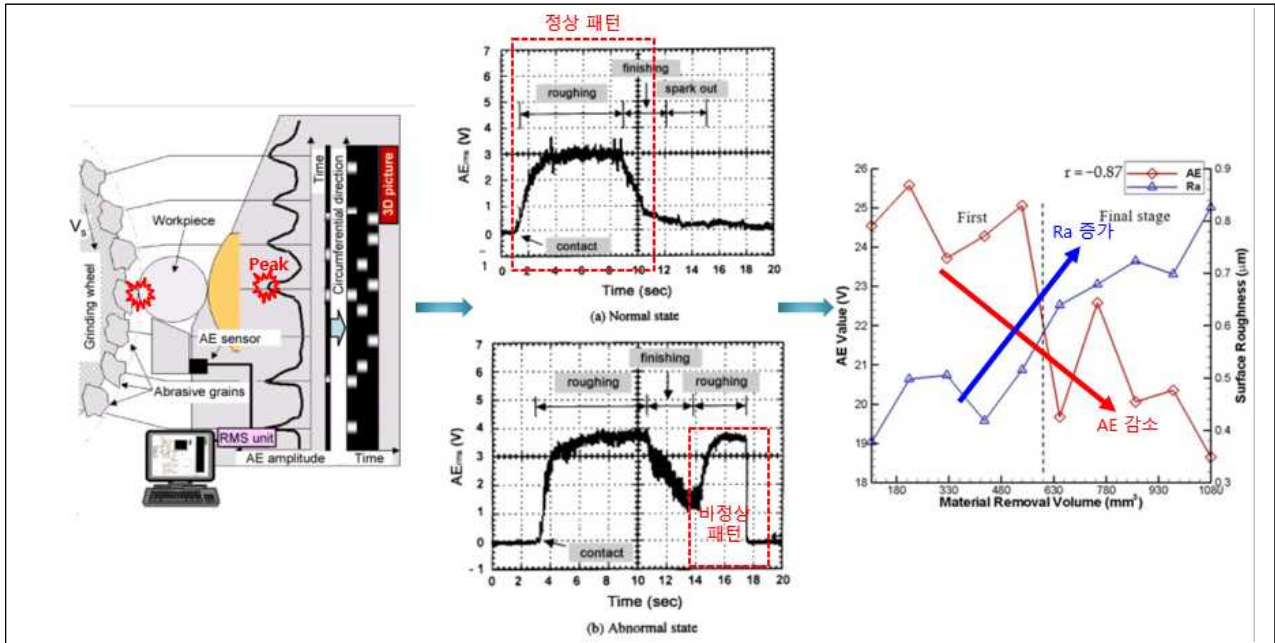


그림 2. AE 신호 분석 흐름도

- 진동(가속도)센서는 FFT 분석을 통해 가공기의 정상 진동과 이상이 있을 시 진동신호 값 분석이 가능함.

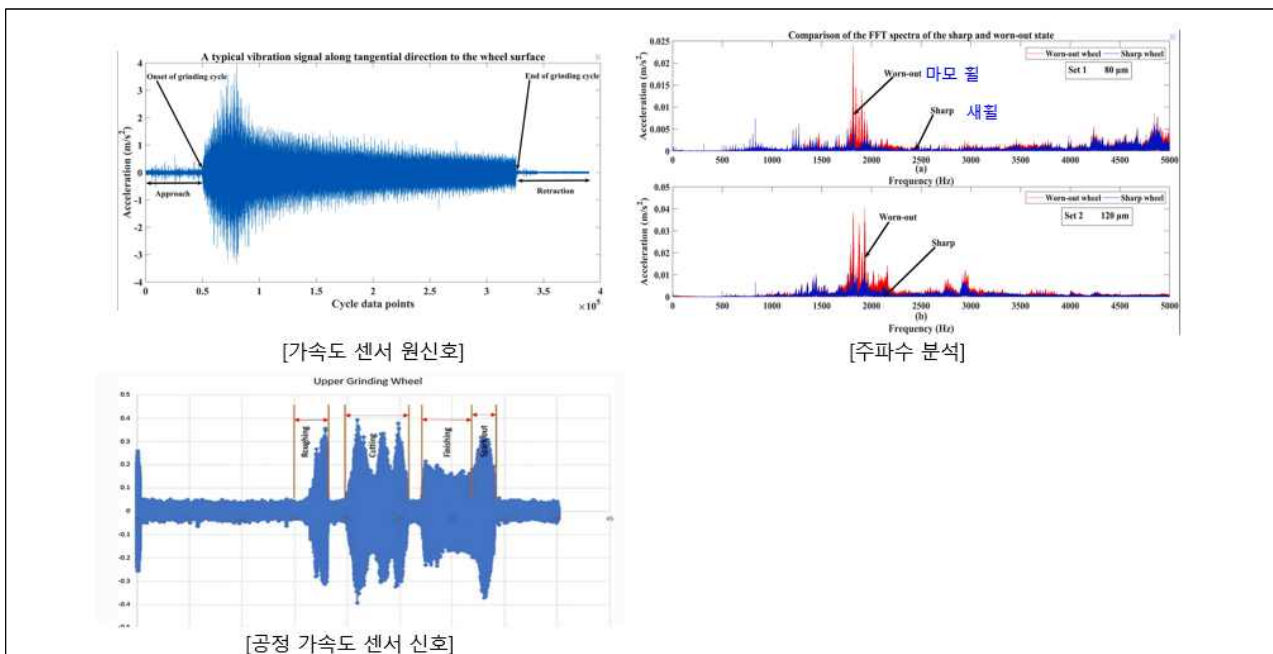


그림 3. 진동 신호 분석 흐름도

- 멀티 센싱(AE 신호, 진동 및 전류 신호) 등을 융합하여 노후 공정에서 유의미한 분석을 도출할 수 있을 것으로 판단됨.