

자동차 제조 공장의 실시간 공압 모니터링 시스템 Real-Time Pneumatic Monitoring System in the Automobile manufacturing

*진희주¹, #이용한¹, 김현남²

*H. J. Jin¹, #Y. H. Lee(yonghan@dgu.edu)¹, H. N. Kim²,
¹동국대학교-서울캠퍼스 산업시스템공학과, ²한국지엠주식회사

Key words : Pneumatic, Cycle detection, Monitoring

1. 서론

압축공기는 출력 및 방향 전환 등의 제어가 비교적 간단하며, 동력원인 압축공기를 대기 중에서 손쉽게 얻을 수 있다. 이러한 이유로 제조 산업에서 공압 기술이 자동화와 관련하여 많이 이용되고 있다. 그러나 압축공기는 비싼 에너지원이며, 중앙 집중 방식으로 압축공기를 생산하여 공급하는 것이 일반적이다. 따라서 고장이나 누기로 인한 이상 현상이 발생하였을 때, 해당 위치를 파악하는데 어려움이 있다. 이러한 이유로 최근 공압 시스템의 모니터링이 유지, 보수 비용을 감소시키고 생산성 향상을 목적으로 하는 연구가 증가하고 있다 (Beitao GuoFenglian, 2008).

공압기기의 압축공기 사용은 공기의 압축성과 마찰력, 공급되는 압축공기의 변동으로 인해서 항상 일정한 사용량을 산출하기 어렵다(Pandian S. R., 2002). 또한 공압기기에 사용되는 실린더의 압축공기 사용량은 비선형적이기 때문에 생산라인

의 운영과 관련하여 동작에 따른 압축공기 사용량을 계산하여 패턴을 분석하는 데 많은 어려움이 존재한다 (ShiehShiuh-Jer, 2009). 따라서 본 연구에서는 PLC(Programmable Logic controller)에 따라 동작하는 공압기기들의 유량 사용량에 대하여 실시간으로 그래프를 이용해 나타내고, 주요 특징들을 추출하여 유지, 보수 등 의사결정을 지원할 수 있는 모니터링 시스템을 제시한다.

2. 모니터링 데이터 분석

압축공기 사용을 모니터링하기 위하여 Fig. 1과 같이 시스템을 구축하여 실시간으로 유량 및 압력 데이터를 획득할 수 있다. 특정 반복 패턴 하나를 사이클로 정의하였을 때, 데이터들에 대한 주요 특징들은 Table 1과 같다. 패턴과 여러 특징들은 그래프 등을 이용하여 직관적으로 인지할 수 있으나, 프로그램을 이용하여 자동적으로 사이클을 구분하고, 특징들의 값을 산출하는 것은 어려운 일이다.

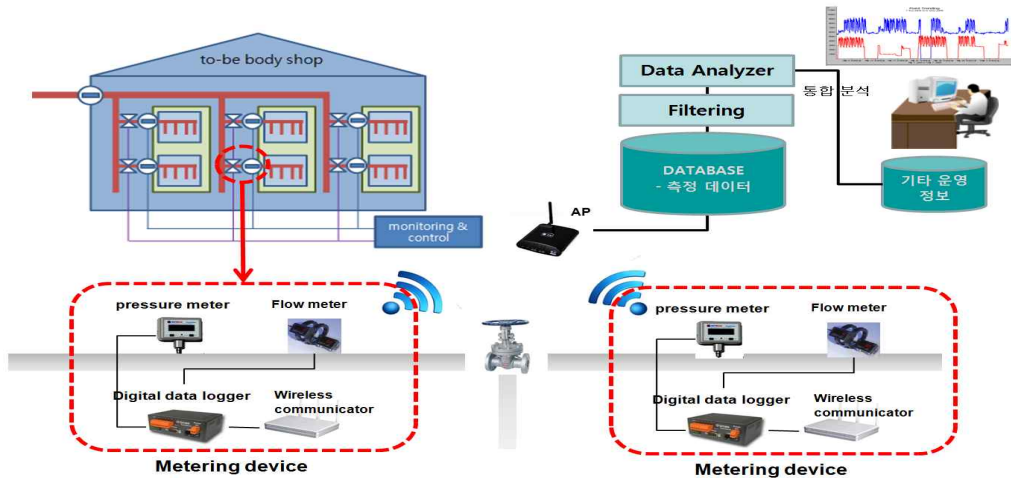


Fig. 1 System configuration

Table 1 Features of monitoring data

Feature	Description
Peak	The maximum flow in a cycle
CT	Cycle time
A	Accumulative flow of a cycle
SP	Time from start to peak in a cycle
PE	Time from peak to end in a cycle

따라서 50개의 사이클로 이루어진 학습집합을 이용하여 CT와 SP, PE, Peak의 평균과 표준편차를 구하고, 이를 사이클 탐지에 이용한다. 우선 CT를 이용하여 Peak를 탐색하고, 이후 탐색된 Peak를 기준으로 사이클의 시작 시점과 종료 시점을 탐색한다. 이때, 최소값이 아닌 Peak를 중심으로 탐색하는 이유는 공압기기가 비가동중일 때, 최소값이 나오기 사이클을 탐지하기 위한 기준으로는 적절하지 않다.

(1) Peak 탐색

Fig. 2과 같이 최초 유량 데이터부터 학습집합에서 얻어진 CT의 평균시간 범위 내에서 평균 Peak의 값에서 표준편차를 포함시킨 범위 내에서 최대값을 선정하고, 이후 후측으로 이동시키면서 최대값을 탐색하여 선정된 최대값이 탐색 범위를 이탈할 때까지 다른 값으로 교체되지 않으면 이를 Peak로 선정한다.

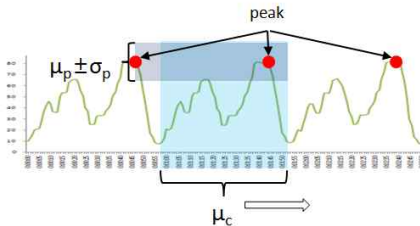


Fig. 2 Finding peak

(2) 사이클 탐지

탐색된 Peak를 기준으로 학습집합에서 얻어진 SP와 PE의 평균 거리만큼 탐색 지점을 이동시킨 뒤 표준편차의 범위에서 최소값을 각각 시작 시점과 종료 시점으로 선정한다.

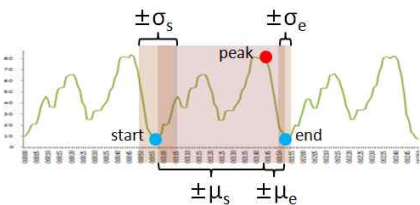


Fig. 3 Cycle detection

3. 모니터링 시스템 구현

제조 현장의 유량, 압력을 실시간으로 그래프로 제공하고, 분석된 특징들 간의 상관관계를 분석하기 위한 산포도 그래프를 Fig. 4와 같이 웹 애플리케이션으로 제공한다.

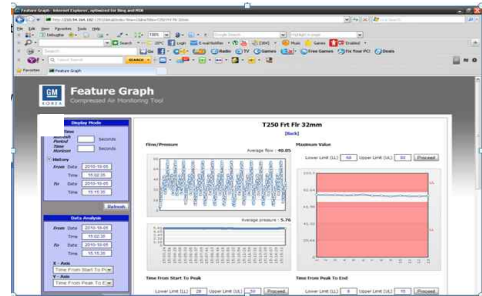


Fig. 4 Web-based Monitoring Application

4. 결론

사무실 또는 네트워크가 연결된 어디서든 현장의 유량 및 압력을 확인할 수 있기 때문에 많은 시간과 비용이 절약되고, 효율적인 관리가 이루어져 에너지 절약 효과가 있을 것으로 기대된다. 그러나 공정마다 유량 소모 패턴이 다르기 때문에 각각 분석을 통한 사이클 탐지 알고리즘이 변할 수 있다는 한계가 존재한다.

후기

본 연구는 지식경제부 산업원천기술개발사업 “수주형 산업의 실시간 생산운영 및 설비·생산 통합관리 기술 개발” 과제 수행의 일환으로 이루어진 것임을 밝히며, 지원기관에 감사드립니다.

참고문헌

1. Beitaog Guo, F. Q., “A Knowledge-Based Diagnostic System for Pneumatic System”, International Symposium on Knowledge Acquisition and Modeling, 127~130, 2008
2. Pandian, S. R. “Pressure Observer -Controller Design for Pneumatic Cylinder Actuators”, IEEE/ASME Transaction on Mechatronics, VOL.7, NO4, 2009
3. Shieh, S.-J. H.-W., “Motion Control of a Nonlinear Pneumatic Actuating Table by Using Self-Adaptation Fuzzy Controller”. Industrial Technology, ICIT2009