

불량 예방 모니터링 시스템 개발

김형선*, 김치수**, 임재현*

*국립공주대학교 멀티미디어공학과

**국립공주대학교 컴퓨터공학과

e-mail:ddaker98, cskim, defacto@kongju.ac.kr

The Development of Defective Prevention Monitoring System

Hyung-Sun Kim*, Chi-Su Kim**, Jae-Hyun Lim*

*Dept. of Multimedia Engineering,

Kongju National University

**Dept. of Computer Engineering, Kongju National University

요 약

현재 국내·외 제조 산업은 기업 시스템의 노후화 등의 많은 문제들이 발생하고 있다. 현재의 자동차 부품공장에서의 불량품에 대한 처리방법은 제품의 생산이 완료된 후 테스트 단계를 거쳐 양품과 불량품을 분류하고 불량품이 발생하면 생산을 중단하고 생산라인의 상태를 점검하는 방식이다. 본 연구에서는 자동차 부품공장의 생산라인에서 불량품 생산을 줄이고 생산라인 가동시간의 지연을 줄이기 위한 불량 예방 모니터링 시스템에 대해 제안한다. 불량 예방 모니터링 시스템은 제품 조립의 각 단계마다 테스트를 통해 데이터를 수집하고, 수집한 데이터에서 불량이 예상되면 알람 기능을 이용해서 경고를 하도록 설계하였다. 경고 메시지를 통해 불량이 예상되는 곳에 대해 조기에 조치하여 불량품이 나올 확률을 최소한으로 하고 제품의 생산지연 시간을 줄이는 것을 목표로 한다.

1. 서론

현재 국내·외 제조 산업은 산업공동화 현상 및 생산성 저하, 기업 시스템 노후화에 의한 위기, 국내 제조·물류 산업의 비용증가 등이 문제가 되고 있다. 또한, 중국과 인도 등 후발국의 급성장으로 침체기에 들어선 제조, 물류 산업을 한국의 성장 동력으로 만들기 위해서는 현재 설비 및 기계를 지식집약적인 시스템으로 대체가 필요하다.

국내 자동차 부품산업은 완성차 회사를 중심으로 조립제품을 납품하는 부품협력업체로 구성되어 있다 [1]. 자동차 부품 산업의 생산관리업무는 기업의 자본, 인력, 물자, 설비를 운영하여 부가가치를 창출하는 업무이다 [2]. 자동차 부품산업의 고 생산성, 고품질을 위해 많은 연구 결과가 있으며 대표적인 모델로 도요타의 칸반 시스템이 있다. 칸반은 생산지시 및 부품발주등 정보의 운용수단으로 이용되는 도

구이며, 보통 직사각형의 비닐봉투에 들어있는 카드 형태가 많이 사용되고 있다. 그 카드에는 '무엇을 어느 정도의 양으로 운반할까, 무엇을 어떻게 만들까'가 표시되어 있다. 칸반을 적용하면, 후속공정의 주문에 의해 선행공정에서 생산을 시작하는 수주생산이 가능하게 된다 [3]. 현재의 생산 라인에서는 조립 공정을 거치면서 생산 공정에 관한 데이터를 저장하고 부품의 조립이 완료된다. 조립 과정을 마친 제품에 대해 테스트를 거쳐 불량 여부를 판단하고, 불량품으로 판단되면 생산라인을 전체를 정지시키고 현장 작업자들이 조치하는 방식이다 [4]. 이런 방식은 대량의 불량품 발생 우려가 있고, 생산 라인 전체의 정지로 제품생산의 지연이 발생한다. 또한 현장 근무자 이외에 사무실에서 업무를 보고 있는 관리자는 제품의 불량에 대해 상황보고 전에는 알지 못하는 문제점이 발생한다.

본 논문에서는 자동차 부품공장(CRI, ABS, 에어백 등)에서의 생산공정에서 조립단계마다 부품의 품

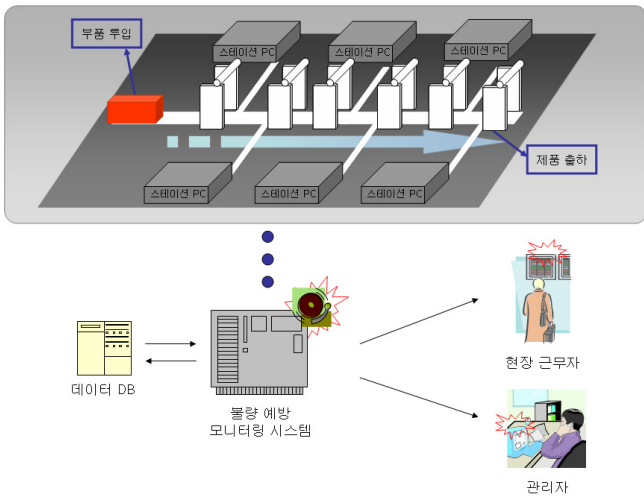
본 연구는 산업자원부와 한국산업기술재단의 지역혁신 인력양성 사업으로 수행된 연구결과임

질 테스트 데이터를 실시간 수집한다. 수집된 데이터를 통해 불량 예상 위치와 그에 따른 조치사항, 테스트된 데이터를 실시간으로 경보함으로써 조기에 불량품 발생을 방지할 수 있는 불량 예방 모니터링 시스템을 개발한다.

2장에서는 전체적인 시스템에 대한 설계와 구성에 대해 설명하며, 3장에서는 불량률 예방 모니터링 시스템에 대해 제안한다. 4장에서는 2장, 3장에서 제안한 시스템과 프로그램을 통해 생산 라인에 테스트한 결과를 제시하며, 5장에서는 결론을 맺는다.

2. 시스템 구성

본 연구는 자동차 부품 공장에서 생산라인을 통해 제품 조립과정을 거쳐 정상적인 제품 출하까지를 테스트베드로 한다. 제품 생산 중 부품의 조립단계에서 불량률이 예상되면 원인을 파악하고, 현장 근무자와 관리자에게 알람 기능을 통해 각각의 경고 메시지를 전달하는 것을 개발 범위로 한다. 생산 현장에 적용할 불량 예방 모니터링 시스템 구성은 (그림 1)과 같다.

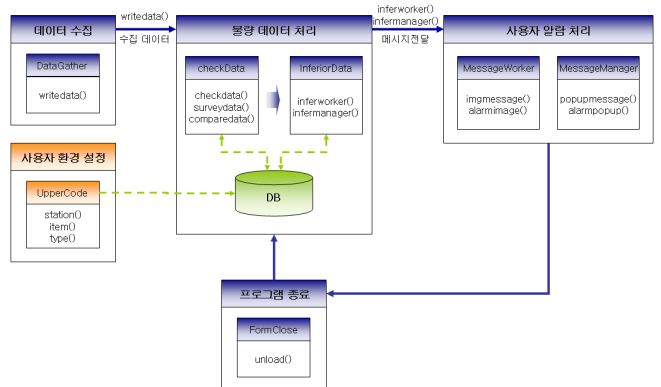


(그림 1) 시스템 구성도

공장의 생산 라인마다 위치한 PLC 컨트롤러는 조립단계마다 부품을 이동시킨다[4]. 부품 조립단계마다 데이터 수집기를 통해 실시간으로 부품 테스트 데이터를 파일형태로 저장한다. 불량 예방 모니터링 시스템은 실시간으로 데이터 수집기를 통해 데이터를 수집한다. 수집된 데이터는 사용자가 입력한 양품 데이터와 비교 및 분석을 통해 불량 상태를 파악하고 알람기능을 통해 알린다. 현장 근무자에게는 생산 현장 모니터를 통해 불량률이 예상되는 위치와

그에 따른 조치사항을 이미지를 통해 전달한다. 관리자에게는 사용하고 있는 PC를 통해 불량률이 예상되는 위치와 상태정보를 알람 메시지로 알리고, 실시간 수집된 부품 테스트 데이터를 그래프 화 하여 볼 수 있도록 한다. 이 시스템은 불량품 발생전에 경고 메시지를 알림으로써 불량률이 예상되는 라인의 정비와 관리가 용이하다. 현장 작업자에 의한 상황 보고 없이도 관리자는 제품 불량에 대한 상태 파악이나 조치사항의 전달이 용이하다.

(그림 2)는 불량 예방 모니터링 시스템의 상태 천이도이다.



(그림 2) 불량 예방 모니터링 시스템 상태 천이도

프로그램에 사용된 클래스와 메소드는 <표 1>과 같다.

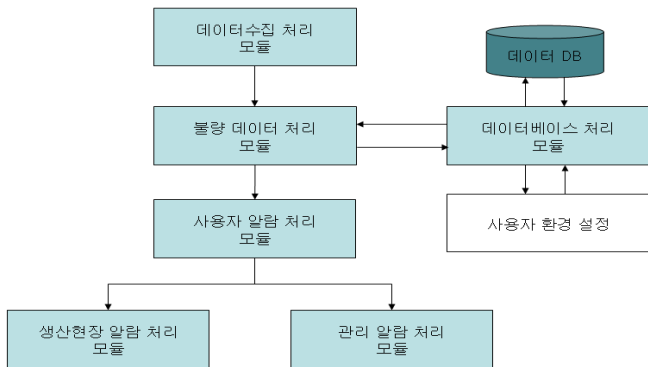
<표 1> 핵심적인 클래스와 메소드

역할	클래스명	메소드명	설명
데이터 수집	DataGather	writedata()	데이터 수집기를 통해 품질 테스트 데이터 수집
		checkdata()	dfq파일의 데이터 체크
불량 데이터 처리	CheckData	surveydata()	불량상태 파악에 필요한 데이터 추출
		comparedata()	surverdata()를 통해 추출한 데이터와 사용자 입력데이터 비교
		inferworker()	현장 근무자에게 알릴 불량 데이터 추출
	Inferior	infermanager()	관리자에게 알릴 불량 데이터 추출
사용자 알람 처리	MessageWorker	imgmessage()	현장 근무자에게 알릴 경고 메시지 작성
		alarmimage()	생산 현장 모니터를 통해 경고 메시지 출력
	MessageManager	popupmessage()	관리자에게 알릴 경고 메시지 작성
		alrampopup()	관리자의 PC를 통해 경고 메시지 출력
사용자 환경설정	UpperCode	station()	스테이션 정보를 입력
		item()	각 부품에 대한 양품코드 입력
		type()	각 부품 타입에 대한 양품코드 입력
프로그램 종료	FormClose	unload()	프로그램 종료

시스템 개발에 사용된 운영체제는 Windows XP Professional이며 데이터베이스는 MySQL 5.0을 이용해 구축하였다.

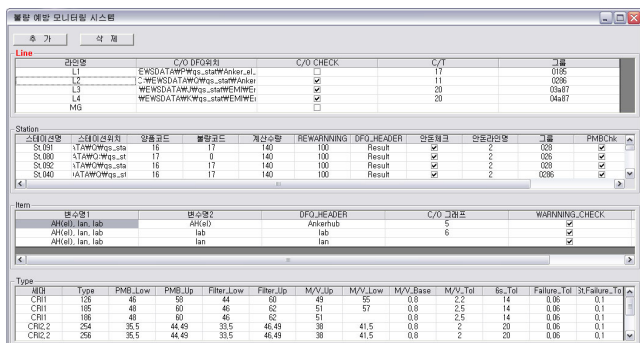
3. 불량 예방 모니터링 시스템

기존의 생산라인은 각 부품 조립과정에서 나오는 실시간 데이터를 하나의 데이터로 병합한다. 한 공정이 끝나면 병합된 데이터를 읽어들이어 파일로 저장하고 불량 여부를 예측하는 방식이었다. 불량 예방 모니터링 시스템은 부품 조립단계마다 부품 테스트 데이터를 실시간으로 수집하고, 불량 상태를 파악하여 생산 현장 모니터와 PC를 통해 각각의 근무자에게 경고 메시지를 전달한다. 불량 예방 모니터링 시스템 프로그램의 세부 개요는 (그림 3)과 같은 형태를 갖는다.



(그림 3) 불량 예방 모니터링 프로그램 세부 개요도

(그림 4)는 사용자 환경설정을 위한 메뉴이다. 부품마다 고유의 양품 값이 존재한다. 불량 상태를 파악하기 위해서는 부품 테스트를 통해 수집된 데이터와 사용자가 입력한 양품 값에 대한 분석이 필요하다. 불량 상태에 대한 정확한 판단을 위해 사용자가 직접 각 부품에 대한 양품 값을 정의하도록 한다.



(그림 4) 사용자 설정 화면

데이터수집 처리 모듈에서는 데이터 수집기를 통해 생산과정에서 부품의 불량 테스트 데이터를 각 조립단계마다 파일형태로 데이터를 수집한다. 수집된 데이터는 불량 데이터 처리 모듈로 보낸다.

불량 데이터 처리 모듈에서는 해당 데이터를 데이터베이스에 저장하고 불량 예상 파악에 필요한 데이터를 추출한다. 추출한 데이터를 이용해 데이터베이스 처리 모듈을 통해 불량 상태 파악을 위한 질의를 보낸다.

데이터베이스 처리 모듈에서는 불량 데이터 처리 모듈에서 질의를 받아 사용자 환경설정을 통해 입력된 데이터와 비교를 통해 불량 예상 메시지 작성에 필요한 데이터를 추출하여 불량 데이터 처리 모듈로 전달한다. 불량 데이터 처리 모듈은 데이터베이스를 통해 전달된 데이터를 사용자 알람 처리 모듈로 전달한다.

사용자 알람 처리 모듈에서는 불량 데이터 처리 모듈을 통해 받은 데이터를 이용해 각각의 메시지를 작성한다. 현장 작업자에게는 이미지를 이용해 현장에서 쉽게 알아 볼 수 있도록 작성한다. 관리자에게는 간단한 메시지 창을 통해 알리도록 작성한다. 작성된 메시지는 각각의 알람 처리 모듈로 전달한다.

생산현장 알람 처리 모듈은 전달 받은 메시지를 생산현장 모니터를 통해 현장 작업자들에게 알린다. 경고 메시지는 불량 예상 위치와 조치사항을 생산 작업 중에도 쉽게 볼 수 있도록 이미지를 통해 전달한다.

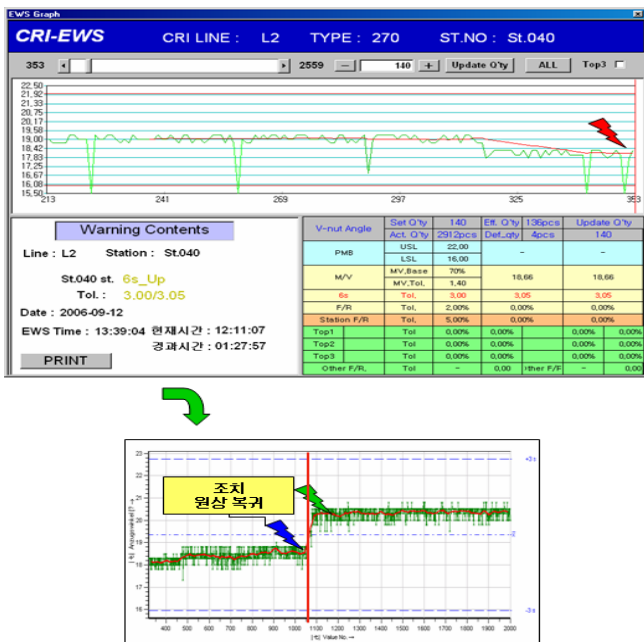
관리 알람 처리 모듈은 전달 받은 메시지를 사무실에 업무를 보는 관리자의 PC를 통해 전달한다. 경고 메시지는 불량 예상 위치 및 불량 데이터 값을 알려준다. 또한 실시간 테스트 되고 있는 부품 테스트 데이터를 볼 수 있는 그래프를 제공한다.

4. 테스트

프로그램의 테스트는 자동차 부품공장인 B회사의 생산라인에서 불량 예방 모니터링 시스템 적용상황을 구현하여 테스트하였다. 중점 테스트 사항은 부품 생산 과정에서 수집되는 데이터의 정확성과 불량 상황에 대한 경고 메시지 처리의 적절성이다. 생산공정의 각 조립단계를 거치면서 PLC 컨트롤러와 조립단계마다 위치한 불량 데이터 수집기를 통해 실시간으로 데이터를 수집하고 불량 예방 모니터링 시스템으로 전달한다. 불량 예방 모니터링 시스템에서는

전달 받은 데이터를 불량 예방에 필요한 데이터를 추출하여 사용자에게 전달할 메시지를 작성한다. 작성된 경고 메시지는 사용자의 상황에 맞도록 현장 작업자와 관리자에게 각각 생산 현장 모니터와 PC를 통해서 불량 상황을 알린다.

(그림 5)는 불량 예방 모니터링 시스템을 통해 전달된 사항을 관리자가 확인하는 화면이다. 알람 기능을 통해 전달된 사항을 현장 작업자들이 조치를 취한 후의 테스트 데이터를 실시간으로 그래프를 통해서 알 수 있다.



(그림 5) 불량 데이터에 따른 그래프 표시

이러한 주요 테스트는 기존의 제품 조립 공정을 마치고 양품과 불량품에 테스트 단계를 거친 후 조치하였던 사항을 미리 조치할 수 있었다. 불량품의 발생을 미연에 방지하고, 문제가 발생한 생산라인의 신속한 처리를 통해 양품 생산률이 증가하였다.

<표 2> 불량 예방 시스템 적용결과

CRI Daily Report						
Utility	Date	CRI L1	CRI L2	CRI L3	CRI L4	Total Oper.[Time]
	2007. 02. 14	80%	73%	78%	78%	60
	2007. 02. 15	81%	74%	79%	79%	58

<표 2>는 하루동안 불량 예방 모니터링 시스템을 자동차 부품공장인 B회사의 생산라인에 적용한 결과이다. 공장에서 전체적인 제품 생산률이 1% 상승하였다. 연간 1%의 생산률이 증가하면 350,000,000

원의 이익이 증가한다. 또한 사무실에 업무를 담당하는 관리자는 알지 못하던 불량 상황에 대해 실시간으로 확인 할 수 있어 조치의 신속성과 다양성을 갖을 수 있다는 장점을 가진다.

5. 결론

본 논문에서는 기존의 방식인 부품의 조립을 모두 마친 제품에 대하여 불량 테스트를 거친 후, 불량으로 판단되면 현장 작업자들에 의해 조치를 취하는 방식에서 제품 생산과정 중 부품 테스트 데이터를 정제하여 불량 상태를 파악하고 조기에 사용자에게 알릴 수 있는 시스템을 구현하였다. 생산 라인의 조립단계마다 데이터를 수집 및 분석하고 기 정의된 부품의 불량 추정값을 적용하여 불량 발생의 원인을 파악하여 신속한 조치와 생산시간을 단축 할 수 있었다. 또한 관리자가 기타 업무를 보면서 생산 현장의 상태를 파악 할 수 있도록 하여 라인상태에 대한 불필요한 보고를 줄이고 문제에 대한 신속한 처리를 할 수 있었다.

향후 불량 예방 모니터링 시스템을 통해 누적된 정보를 이용하여 장비의 교체시기나 수리시기등을 파악할 수 있으며, 중점적으로 조치 할 데이터에 대한 파악이 가능할 것이다. 또한 불량 예방 시스템에 로봇을 적용하여 자동처리도 생각해 볼 수 있을 것이다.

참고문헌

- [1] 강성배, 문태수, “객체지향 방법론을 이용한 자동차부품기업의 영업관리시스템 설계 및 구현”, 한국전자거래 학회지, 2004.
- [2] 서기철, 문태수, “자동차부품기업의 ERP 생산관리시스템 설계 및 구현”, 한국경영정보학회 추계학술대회, 2004.
- [3] 이청호, 이경호, “토요타 생산시스템의 효과적인 전제 조건에 관한 고찰 - 한·일 자동차부품기업의 사례를 중심으로 -”, 한국산업경제학회 춘계학술발표회 논문집, 2004.
- [4] 정명기, “자동차 부품 생산라인 불량률 감소를 위한 적용 노즐 판별 프로그램 개발”, 2005.