

IT용 초소형부품의 불량검출과 산업현장의 재해방지 효과

The Effect of Disaster Prevention of Industrial Field and Failure Detection of Very Small Components for IT

박대영^{1*}, 정양근², 최선미³, 변재영³, 최원식^{3**}

Dea-Young Park, Yang Guen Jeong, Sun Mi Choi, Jea Young Byun, Won-Sik Choi

〈Abstract〉

This paper presents a feasibility study of a fresh air load reduction system by using an underground double floor space. The system was introduced into a real building and was examined by the field measurement. Judging from the measurements during three years(1999~2001), the state of the system operation was very stable through this period and it was clear that the system contributes to reduction of energy consumption for air-conditioning. Futhermore, a simulation model used the simple heat diffusion equation was developed to simulate its thermal characteristics and performances. The simulations resulted in air temperature in good agreement with the measurements. Also, from the result of numerical analysis, it is clear that the amount of heat supply by using this system is more than the amount of energy loss to the room above it. Therefore, it is concluded that this systems is very useful and the proposed numerical model can be used for the prediction of system thermal performance.

Keywords : Image Processing, Bad Detection, Camera, Manufacturing Information, Vision

^{1*}정회원, 주저자, 부산대학교 생명산업융합연구원 연구교수
²정회원, (주)신라정보기술 대표이사
^{3**}정회원, 교신저자, 부산대학교 바이오산업기계공학과 교수

^{1*}Post Author, Research Professor, Life and Industrial convergence Research Institute
²CEO, SHILLA Information Technology Co., Ltd.
^{3**}Corresponding Author, Professor Dept, of Bio-industrial Mechanical Engineering in Busan National University

1. 서론

산업현장에서 고속프레스로부터 생산되는 IT용 초소형 부품에 대하여 고성능 카메라로 생산된 제품을 사전 입력된 제품의 이미지 값과 지속적으로 생산되는 제품의 이미지 값을 실시간 비교 분석하여 생산되는 제품의 불량을 검출하여 생산성을 향상하면서, 사전에 입력된 고속프레스의 동작상태 및 작업자의 동작과 실제 고속프레스의 동작 및 작업의 동작에 대한 이미지 값을 실시간으로 비교 분석하여 작업 현장에 대한 안전도를 실시간으로 파악할 수 있도록 한다. 기업경쟁력 향상에는 2가지 방안을 생각할 수 있다.

첫째 생산설비를 자동화하는 방법 및 생산관리 제어시스템을 자동화 하는 방법과 작업현장의 안전성 확보라 할 수 있을 것이다. 예전의 범용 제조설비는 CNC 생산설비로 바뀌었고, 일부의 기업은 로봇 및 컨베이어시스템 등의 진보된 생산설비 도입으로 기업 경쟁력 제고를 꾀하고 있으며, 최근 들어 많은 제조생산현장에 사람이 직접 수행하던 부품의 불량검사를 고성능 카메라를 이용하여 사전에 불량제품을 찾아내는 시스템의 도입이 이루어지고 있다. 이는 고객의 요청에 앞선 품질 향상, 정확한 Low Data를 기반으로 한 신뢰성 확보, 생산성 향상, 능동적이며 적극적인 기업 상황 처리, 경쟁업체와 차별화를 기할 수 있는 기반 시스템으로의 역할을 도모할 것이다.

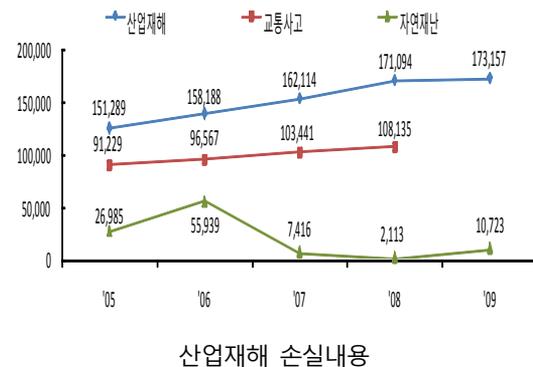
한편 많은 기업들은 다양한 주요 사항 들을 경영자와 관리자는 알 수 없어 불필요한 현장 방문과 부정확한 근거자료로 불량 발생에 대한 정확한 원인을 찾지 못한 채 혼란을 가져오는 경우가 많다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 ERP(전사적 자원관리시스템)를 적용한다. 하지만 대부분 데이터처리를 작업완료 후 작업자가 작성한 작업일보를 기준으로 수기 입력하는 방식이어서 데이터의 부정확함과 뒤늦은 현황 파악으로 과잉생산이나

미 생산, 다량의 불량 발생에 대한 대응이 어렵다.

또한 작업지시부터 실적보고 사이의 중간과정에 대한 추적/감시/제어가 불가능하다¹⁾. 생산 계획에 따라 작업 지시서와 불량 제품 원인분석이후, 이를 출력한 후 작업자에게 배포함으로써 생산이 시작되는 시간적/공간적 낭비, 생산일보 수기 작성에 대한 오류, 원자재 과다보유, 수작업에 대한 오류, 생산실적의 적기 파악곤란, 과잉생산, 미생산의 문제점 발생 등 생산관제 불량 검출 시스템이 Fig. 1.과 같이 필요하게 되었다.

그리고 작업현장에 대한 위험요소의 판단이 작업자와 관리책임자의 개개인의 시각차에 달라질 수 있고, 이로 인해 작업현장에 존재하는 위험요소의 해결되지 않고 방치되어 산업재해의 위험요소가 존재한다.

이러한 작업현장에 대한 산업재해를 방지하기 위하여 작업자에 대한 안전교육과 작업현장 내에 위험요소 제거와 같은 안전방안이 강구되고 있으나, 매뉴얼과 안전교육을 통한 재해방지는 한계점이 있는 것으로, 실제 작업현장에서 실시간으로 동작하는 각종 장비에서 발생하는 오류와 예상치 못한 작업자의 잘못된 대처요령 및 돌발 행동으로 사소한 재난과 안전사고에도 신속한 조기 대응 미숙으로 대형 사고를 유발하므로 이를 해소하는 재해방지 시스템이 필요하다. 그리고 산업재해로 인



한 직·간접적 손실액은 17조원 규모로 교통사고의 1.6배, 자연재난의 16배 수준이다.

그러므로 산업재해는 산업재해 예방은 국가경쟁력 강화와 국격향상의 요인이 된다.

따라서 본 연구에서 IT용 초소형부품의 불량검출방법과 부품을 생산하는 작업현장에 대한 산업재해방지 시스템에 대하여 연구하였다.



Fig.1. The necessity of introducing the production control system

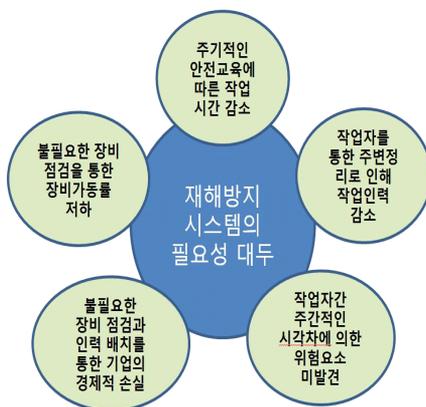


Fig. 2. The necessity of introducing the disaster prevention system

2. 본론

2.1 불량검출시스템

2.1.1 이미지 프로세싱의 개요

고속 프레스로부터 생산되는 IT용 초소형 부품 불량검출방법은 카메라 렌즈로부터 얻어진 각종 영상들을 체계적으로 분석 처리 하는 과정이다. 움직이는 물체의 추적 시스템에서 주로 칼만 필터가 사용되어 왔다. 칼만 필터는 상태 변수 추적을 위한 사후 분포를 해석적으로 구할 수 있다는 장점이 있으나, 비선형이거나 가우시안 잡음이 아닐 경우에는 어려움이 따른다²⁾.

본 연구에서 비선형 추적시스템에서 최적 필터로 각광받고 있는 입자 필터(Particle filter)를 적용하였고, 다른 Algorithm과 성능을 비교하였다. Condensation Algorithm을 이용한 결과, 블록 매칭 Algorithm이나, CAM Shift Algorithm 보다 속도와 안정성에 있어서 성능 향상을 가져옴을 실험을 통하여 확인 할 수 있었다. 이미지프로세싱에 사용되는 Particle filter는 시뮬레이션에 기반을 둔 예측기술의 하나로 계속적인 Monte carlo 방법이라고도 한다. 연속적으로 들어오는 이미지정보를 오차가 존재하는 이미지 값만을 가지고 정보를 예측하는 데 그 목적이 있으며, 시스템에 적절하게 제한된 확률분포로 임의로 생성된 입력을 여럿으로 가정해보고 그것들은 종합하여 시스템의 정보를 추측하는 원리를 이용한 방법이다.³⁾

2.1.2 Interframe Difference Algorithm

이동하는 물체의 운동정보는 프레임의 차이 (frame differences)로부터 추출된다. 즉, 두 개의 영상을 가지고 하나의 영상에서 다른 하나의 영상을 뺀 값으로 두 이미지의 차이점을 통해 물체의 움직임을 검출해 내기 위한 하나의 방법이다.⁴⁾ 이

는 물체검출을 위한 이미지 전처리 단계로 입력되는 칼라영상을 이진화 영상으로 변환하여 두 영상에 대해 difference image를 추출한다.⁵⁾

difference image 수행 전 칼라영상을 이진 영상으로 변환하기 위해 영상의 이진화를 수행한다. 영상의 이진화란 모든 픽셀을 흑과 백으로만 표현하는 영상을 말한다.⁶⁾

즉, 영상의 이진화는 임계값(threshold)을 기준으로 낮은 값을 가지는 픽셀은 흑(0)으로 높은 값을 가지는 픽셀은 백(255)으로 만드는 과정이다. 임계값은 영상의 모든 픽셀들의 밝기 정보의 평균값을 이용한다.(Fig.3) 두 개의 이진 영상의 프레임을 f_i, f_{i-1} , 임계값을 α ,라 할때 difference image $d(x,y)$ 는 다음식 (1)과 같이 표현된다.

$$d(x,y) = \begin{cases} 1 & \text{if } |f_i(x,y) - f_{i-1}(x,y)| \geq \alpha \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}, (1)$$

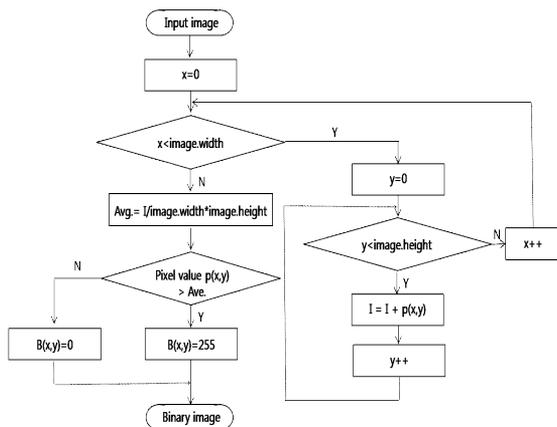


Fig. 3. Image binaryzation algorithm

2.1.3 Noise Reduction

Interframe Difference Algorithm 으로부터 추출한 결과 이미지는 연산 수행에 적용한 임계값에 의해 형성되므로 영상에 잡음이 섞여 있다.

임계값이 낮을 경우 많은 유효 데이터를 포함하게 되지만 잡음도 증가하게 되며, 임계값이 높을 경우 적은 잡음을 포함하게 되지만 유효 데이터가 손실되는 문제가 있다.

이러한 잡음을 제거하기 위해 공간필터, 평균필터, 미디언 필터를 이용하여 제거할 수 있고 Morphology 기법을 사용하여 잡음을 제거 할 수 있다.^{7)~8)}

본 연구에서는 Morphology기법을 사용하였으며 침식연산, 팽창연산, 제거연산으로 나눌 수 있다.

2.1.4 입자 필터(Particle filter)

칼만 필터는 하나의 시스템이 시간에 따른 변화를 적절히 예측하는 데 사용된다. 카메라의 경우 이동 물체의 추적 시스템에 주로 쓰이는데 선형/가우시안 잡음 시스템에서 최적으로 알려져 있다. 칼만 필터는 단일 가정을 모델링하고 이러한 가정을 따르는 확률 분포는 유니모달 가우시안 모델을 따르기 때문에 실제 시스템이 비선형이거나 잡음이 가우시안이 아닐 경우 칼만 필터를 이용하여 동시에 여러 개의 가정을 갖는 모델을 표현할 수 없다.⁹⁾ 이러한 비선형 시스템에 적용하기 위해 많은 연구가 있었다. 그 중 대표적인 것으로 EKF(Extended Kalman filter)가 있으며 상태 방정식 또는 측정 방정식이 비선형인 경우 방정식을 선형화하여 칼만 필터 Algorithm을 적용한 필터로 다양한 모델에 적용이 가능하며 높은 트래킹 능력을 가지고 있다. EKF는 비선형 방정식을 선형 방정식으로 근사화에 바탕을 두고 있기 때문에 만약 비선형 방정식의 선형 근사화 오류가 크다면 선형화에 따른 모델링 오차에 의해 필터의 성능이 저하되는 단점이 있다.^{10)~11)}

이러한 확장형 칼만필터 의 근사화 문제를 해결하기 위해 Unscented Kalman filter와 Particle filter를 사용한다. Unscented Kalman

filter 와 Particle filter 의 차이점은 Particle filter 는 무작위로 샘플 추출을 하는 반면 Unscented Kalman filter 는 정해진 개수의 시그마 포인트만 사용한다.¹²⁾ Unscented Kalman filter는 선형방정식을 사용하지 않고 Unscented Trans Formulamation을 사용하여 시스템의 초기 평균과 분산을 sampling을 통하여 적절히 비선형 관계식에 적용하는 변환이다.^{13)~14)}

최근 비선형 시스템에서 최적 필터로 각광 받고 있는 Particle filter는 칼만 필터와는 달리 사후분포를 해석적으로 구하지 않고 상태 변수를 대표할 수 있는 다수의 입자와 각 입자가 가지는 가중치를 통하여 표현된다.

Particle filter는 SMC(Sequential Monte Carlo) 방법¹⁵⁾의 일종으로, 비가우시안 분포(non-Gaussian distribution)를 이루는 상태의 확률 추정(probability estimation)에 적합한 Algorithm이다.

Particle 필터는 사전분포(Prior distributions)와 사후분포(posterior distributions)와 같은 bayesian 조건 확률¹⁶⁾을 기반으로 두고 있다.¹⁷⁾ Particle 터는 복잡한 구성과 계산 시간이 오래 걸리는 단점으로 인해 연구결과 많지 않았으나 1990년대에 들어 resampling 개념을 도입하여 설계된 SIR(Sampling Importance Resampling)으로 연산 시간의 단축이 가능해져 연구가 활발히 진행되었다.^{18)~23)}

2.2 재해방지시스템

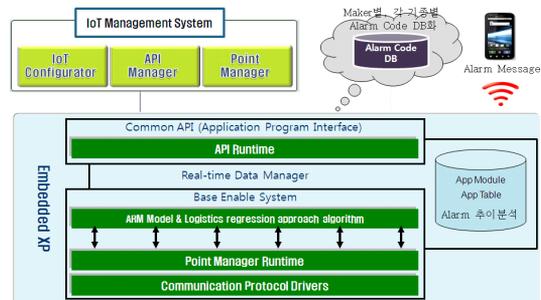
2.2.1 사물인터넷(IoT) 기반의 정보통합장치

산업현장의 재난 및 안전사고 조기대응과 생산현장의 다양한 종류의 자동화 기계들로부터 수시로 발생하는 일람에 대하여 사물인터넷(IoT) 기술을 적용한다. 이를 통한 산업현장에서 발생하는 재난 및 안전사고 발생 시 센서 인터페이스를 통

한 회사의 CEO, 안전관리자의 스마트기로 즉시 통보한다.

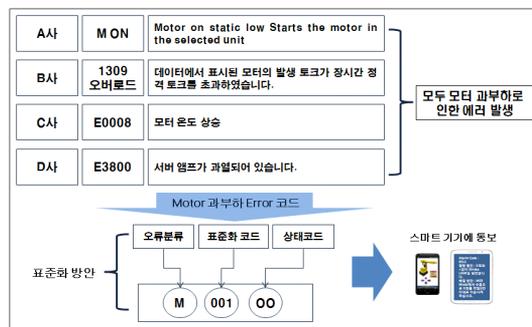
2.2.2 미들웨어(Middleware)

사물인터넷(IoT) 기반의 정보통합장치의 Core로서 역할과 IoT Management를 위한 내·외부 인터페이스 방안, API Manager, 실시간 이벤트 처리방안 등을 담당한다.



2.2.3 Open API 기반의 운영 프로그램

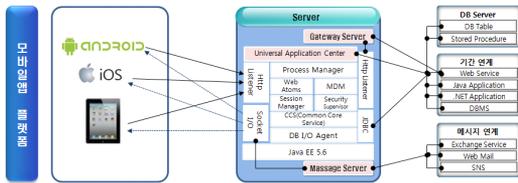
산업현장의 제조용 기계의 대부분은 제조 회사별, 기계별 다양한 알람코드에 대하여 각 기종별 오류코드와 조치방법도 다양하다. 이에 생산현장에서 작업자 수준에서 해결할 수 있는 단순 에러(Error)에도 생산 공정을 중단하고 A/S업체에 의뢰하므로 생산 정상화에 많은 시간이 소요되므로, 에러 코드(Error Code)에 대한 세부적인 대처방안을 제시할 수 있도록 에러 코드의 표준화



및 표준화된 에러 코드에 대한 조치방법을 프로 그램화 한다.

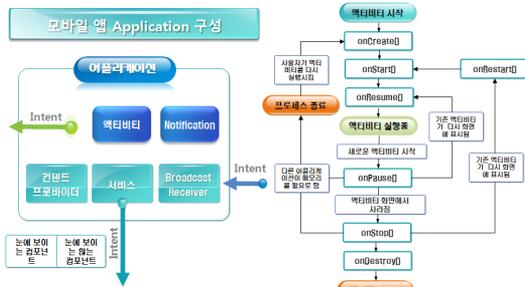
2.2.4 기종별 에러 코드 데이터베이스구축

제조사별, 기계별로 다양한 알람 코드에 대한 에러 리스트(Error List)를 표준화하고 각 기종별 알람 코드(Alarm Code)에 데이터베이스를 구축 한다. 이를 통해 동일 유형의 오류 코드의 대한 DB연계, 표준화 코드 정의, 에러 상태 코드에 대한 대응방안을 정의하고, 에러의 형태가 산업현장의 설비된 장비에 대한 에러 여부와, 재난상태에 대한 센서감지 및 위험상황에 대한 내용으로 구 분하여 정의 된다.



2.2.4 모바일 앱(Mobile App)

산업현장에서 사물인터넷(IoT) 기술을 적용하여 재난사고 및 알람 발생 시 책임자가 사고현장에 없더라도 스마트기기를 통한 재난 상태와 에러 상태의 안내 및 조치방안을 즉시 현장에 제시 하기 위한 모바일 앱(Mobile App)이다. 이를 통해 현장에서 발생한 오류 대처를 작업자가 진행



하거나 안전관리자 또는 해당 기계제조업체에서 수행할지 결정하고, 이를 바탕으로 하는 기종별 에러 코드 및 대처 방법을 DB화하고, 스마트기기를 이용하여 실시간으로 모니터링 한다.

3. 실험방법 및 고찰

3.1 불량검출시스템

Detection Area를 통해 획득한 초소형 생산제품 이미지를 바탕으로 실시간 기존 입력된 영상과 비교 분석하여 동일한 영상 Fig. 3 이미지의 경우에는 계속작업을 Fig. 4와 같은 문제 영상이 발견 될 경우동작을 멈추고 제어 할 수 있는 수치정보를 입력 실시간 생산현장을 모니터링 할 수 있도록 정보를 제공한다.



Fig. 4. Normal image output.



Fig. 5. Bad image detection by image processing.

한편 실시간 이미지 처리를 위해 알고리즘의 계산 속도를 비교하였다. Condensation 알고리즘을 이용한 결과, 블록 매칭 알고리즘이나, CAM Shift 알고리즘 보다 속도와 안정성에 있어서 성능 향상을 가져옴을 실험을 통하여 확인 할 수 있었다. 이미지 프로세싱에 의한 IT용 초소형 부품 불량검출장치의 시스템 흐름도를 도식화하면 Fig.5와 같다.

불량검출을 위한 임계값의 결정방법은 히스토그램을 임의의 경계 값으로 2개로 나뉘었을 때 각 영역 사이의 분산이 최대로 되도록 경계 값을 정하는 기법을 적용하다.

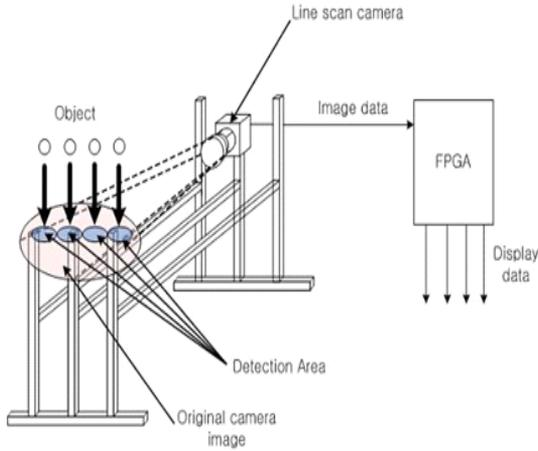


Fig. 6. Detection device for image processing.

이미지 전처리 과정은 획득한 2차원 영상은 전처리 과정을 거쳐 해석하며, 해석된 영상 데이터는 물체의 관측모델 획득을 위한 Interframe Difference 알고리즘이 사용된다. 또한 Detection Area 영상은 밝기에 민감하기 때문에 물체의 영상을 강건하게 하기 위하여 Histogram Equalization을 실행하였다. 전처리 과정을 통해 획득한 영상 데이터는 fY영상이 된다. fY영상식은 Detection Area로 부터 획득한 영상을 2차원 함수 f(x,y)로 정의 할 때, 임의의 점(x,y) 위치에서 f의 크기를 그 점에서의 fY는 식(2)와 같다.

$$f_Y(x,y) = 0.299 \times f_R(x,y) + 0.587 \times f_G(x,y) + 0.117 \times f_B(x,y) \quad (2)$$

$$0 \leq f_Y(x,y) \leq 255$$

여기서 f(x,y) ; 2D Still image 값이 되고,
R ; Red, G : Green, B ; Blue를 의미한다

Fig.7.은 Fig.6.의 FPGA,내 제어board System

을 Diagram 으로 표현한 것이다. 위에서부터 물체(제품)인식하고자 하는 위치 정보가 송신되면 제어보드에서 위치신호를 수신하여 컨트롤 한다. 다음 카메라 위치 보정을 위해 제어보드 CPU에서 카메라 제어 신호로 변환한다. 변환된 신호(Data)는 카메라 물체(제품)위치를 제어 신호로 변환하여 카메라가 움직인다. 카메라 위치 변경과 함께 아날로그 영상을 디지털로 변화하여 영상을 출력한다. Fig.6.은 이러한 처리를 담당하는 카메라의 콘트롤 Block Diagram 이다.

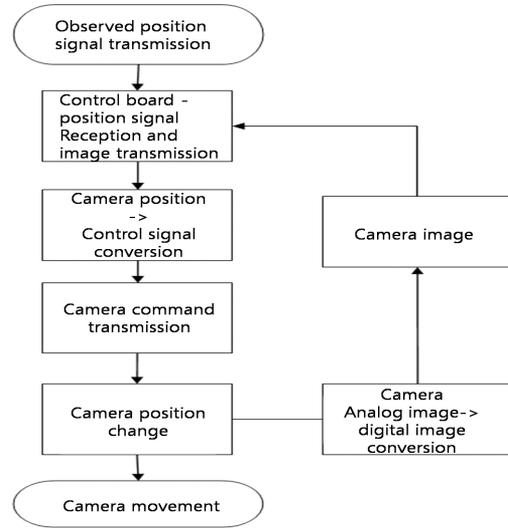


Fig. 7. Camera control block diagram

이상과 같은 정보 수집을 위해 설비에 POP Unit와 고성능 FULL HD Vision Camera를 장착하고 Direct, RS232C, RS422, TCP/IP, 무선방식 등의 통신 인터페이스를 통해 살아있는 데이터들을 실시간 수집하게 된다. 이러한 생산 현장의 정보 발생원과 네트워크를 구성함으로써 실시간 상태 모니터링과 생산 활동에 대한 정확한 상황 분석이 가능하며, 생산성 향상과 품질향상을 위한 합리적인 생산 활동을 전개할 수 있는 시스템을 구축할 수 있다. 이에 생산 활동에서 발생하는 값

(생산량, 가동/비가동 상태, 유형별 정지시간, 유형별 불량 등)을 시점별로 취득하고 정보를 공유하여 즉각적으로 분석 및 대응을 할 수 있게 해 주는 POP(Point of Product)시스템, Shop Floor 환경의 실시간 모니터링, 제어, 물류 및 작업내역 추적 관리, 상태파악, 불량관리 등에 초점을 맞춘 현장 시스템인 MES (Manufacturing Execution System), 개발, 설계, 제어, 생산관리, 생산프로세스를 통합적 처리를 지향하는 CIM(Computer Integrated Manufacturing), 설계자동화 기술개발을 중심으로 CAD/CAM 시스템의 관리프로세스를 진전시키기 위한 CAPP (Computer Aided Process Planning), 공정제어 및 원격제어에 주로 사용되는 MMI(Man Machine Interface) 또는 HMI (Human Machine Interface), 데이터의 통계 처리와 제품 품질과 관련된 공정 변수의 수집, 정렬, 해석 등을 수행하기 위한 SPC (Statistical Process Control) 등의 활용이 점점 늘어나고 있으며, 국내외를 막론하고 중요한 생산시스템으로 그 역할을 수행하고 있다.

3.2 재해방지시스템

사물인터넷(IoT)를 기반으로 하는 모바일 앱을 통한 정보전달은, 장비에 대한 에러 코드 발생 시 이를 작업자가 이를 해결할 수 있는 담당자에게 구두로 직접 전달하는 것과 유·무선 단말기를 이용하여 전달할 때 실제 담당자가 받아들이는 정보와 정확성을 비교하여 보면, 먼저 구두로 전달할 경우 담당자의 위치를 파악하는 것이 불가능할 경우 대처방안이 될 수 없고, 그리고 유·무선 단말기를 이용하여 정보를 전달하는 경우 작업자가 실제 장비의 상태를 파악하는 수준이 30% 미만으로 이는 작업자가 담당자에게 전달하는 과정에서 불명확한 의사전달로 인해 실제 담당자가 장비에 대

해 전달받는 정보는 10% 수준이 되는 것으로, 장비의 LED 1번이 점등되어 에러 코드를 발생시키는 경우 발생원인은 장비의 오일 부족이고 해결방법은 오일 탱크에 오일을 보충하는 것이지만, 작업자가 점등된 LED가 몇 번인지 인지하지 못하는 경우 담당자에게 잘못된 정보(LED2, 3) 전달로 인해 오히려 사태가 악화되기도 하며, 에러 코드 발생 시 담당자에게 정보가 전달되는 시간을 살펴볼 때 작업자가 사무실에 현장 상태를 보고하고 담당자를 호출할 것을 요구하는 단계를 진행하므로, 현장에서 에러 코드가 발생한 시점과 담당자가 전달받는 시점과는 짧게는 10분, 길게는 1시간 이상 또는 그 이상이 소요될 수 있으며, 특히, 작업자의 담당자 호출요구가 진행되지 않은 경우도 발생할 수 있다.

반면, 사물인터넷(IoT) 기반으로 한 재해방지시스템은 장비에서 발생한 에러 코드의 정보가 실시간으로 담당자에게 전달되어 담당자가 작업자에게 정확한 작업지시에 의해 대처가 가능하고 이러한 신속한 대처는 장비에 대한 에러 코드와 현장의 알람 정보가 자동 수집되어 I/O신호를 표준 코드로 변환하고, 문제를 해결할 수 있는 담당자(관리자, 보수담당자)의 스마트기기에 자동 송신되므로, 담당자는 작업자에게 상황 발생에 따른 조기 대응 방안을 제시하고, 기계 에러 발생 시 신속한 조치가 가능하여 산업현장의 재해방지 시스템으로 그 역할을 수행하고 있다.

4. 실험결과

4.1 불량검출시스템

생산관제시스템과 연동되는 고성능 카메라를 이용한 FULL HD Vision system을 적용하여 이미 지프로세싱에 의한 IT용 초소형 부품의 불량검출

효율성을 높이고 효율적인 품질관리를 통한 품질 경쟁력 확보생산리드타임 감소, 제품품재고의 감소, 서류작업 시간 감소, 예측 정확도 등 생산 활동에서 일어나는 사항들에 대한 많은 효과를 기대할 수 있으며, 특히 CEO 및 생산관리자가 한눈에 생산 공정체계를 파악할 수 있어 투명한 기업 경영을 위한 자료 제공이 가능하여 통합된 정보관리로 부서 간 긴밀한 협조가 용이할 뿐만 아니라, 제조 업무 전반의 표준화에 의한 관리수준 향상될 것이다. 또한 불량제품의 조기 발견으로 생산성향상 및 향후 대책수립 용이하며, 사람의 눈으로 판단하던 제품생산 공정을 고성능 카메라로 대체 인력 절감 및 기업신뢰 향상과 유연한 생산관리로 초과근무 단축 및 작업환경 개선 작업자의 PAPER WORK 감소 생산 실행제로 사후 LOT 추적용이 불량제품감소 원가절감을 통한 이익증대 및 설비별 가동률현황 분석으로 생산극대화과 계획 수립용이, 이외 제조 물류정보 및 제품재고품의 실시간 파악 가능하다. 본 연구에서 기대효과를 분석한 결과 4점 만점 중 재고율 정량적 효과는 2.75점이며, 서류작업 시간단축효과는 3.5점을 불량률은 2.7점을 나타냈으며 그 표는 Fig. 7.과와 같다.

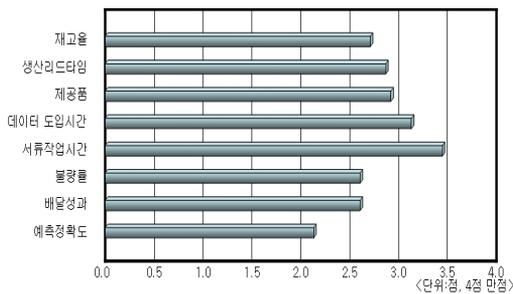


Fig.7 Quantitative detection of bad effects.

한편 정보 발생원으로부터 수집된 Signal은 가동, 가동중 정지, 비 가동에 대한 분석 자료를 실시간 제공하며 가동현황을 분석한 결과 가동43%

비가동39% Feed hold 7% Alarm4% Setup7%를 기록하였으며 Database는 Fig.8과 같다.

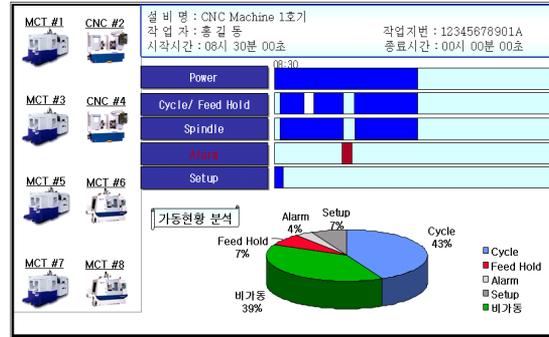


Fig.8.Check Status of bad detection and utilization.

또한 제품의 불량 이미지와 데이터를 취합하여 DB화하므로 철저한 품질관리 수준향상으로 제조 활동에 있어 품질향상, 생산성 향상 이를 기반으로 생산 현장의 혁신 활동을 전개함으로써 구체적인 원가절감 방안과 별도의 자료입력 없이 각종 정보발생원으로부터 수집된 신뢰성 있는 Low Data를 바탕으로 생산 공정에 대한 업무 프로세스 정립, 완벽한 품질보증 체계로 제조 현장에 산재해 있는 각종 현안 문제점들을 해결하며 생산성 관리는 Fig.9와 같이 월간현황 주간현황 일일현황으로 나타낼 수 있으며 화면 또는 문서로 출력이 가능함을 현장이나 원격지에서 한눈으로 확인이 가능하다.

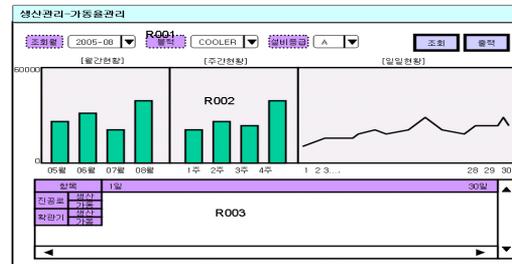


Fig.9. Productivity, management and utilization management

그리고 상위시스템과의 실시간 인터페이스가 가능하도록 구성함으로써 확장성과 연계성을 제공한다. 또한 불량발생시 작업자가 POP Unit를 통해 간단한 입력 방법으로 유형별 불량등록 자료를 일일, 주간, 월간, 연간 현황을 조회 및 분석가능하게 하며, 분석결과 불량률이 현저하게 줄어들었음을 Fig.10.에서 알 수 있다.

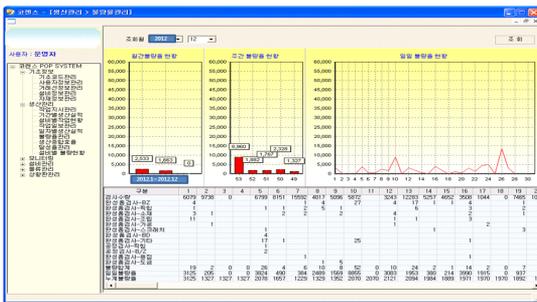


Fig.10. Incidence of bad management resulting data sheet.

4.2 재해방지시스템

사물인터넷(IoT) 기반의 재해방지 시스템은 장비에 대한 에러 코드와 현장에 대한 알람 정보를 DB화 되어 담당자의 스마트기기에 저장되어 있어, 발생하는 개별 상황에 대처할 수 있는 담당자가 스마트기기를 정확한 정보공유로 이용한 신속한 상황대처가 가능하였다. 이를 통한 불필요한 시행착오 감소를 통해 장비 점검 시간 감축, 작업자의 근무지 이탈 방지를 통하여 생산성 향상과 안전한 작업환경을 제공할 것이다.

5. 결론

고속으로 생산되는 IT용 초소형 부품 제조 생산 시 발생하는 불량제품에 대하여 이미지프로세

싱에 의한 불량제품을 식별하는 장치에 대한 연구를 통하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 자동화 시스템(FULL HD vision system) 적용으로 외부요인 (작업자피로도, 개인차) LOT 별 균일한 검사 및 빠르고 정확한 전수 검사로 생산성 및 고객 신뢰도 향상으로 품질 경쟁력 확보되었음을 시험결과 알 수 있었다.
- 2) 생산 중 실시간 모니터링을 통한 불량제품 조기발견, 차단함으로써 불량발생 비용감소 효과가 있었음을 실험을 통하여 알 수 있었다.
- 3) 고성능 하드웨어와 최신현장의 정보 발생원과 네트워크를 구성함으로써 실시간 상태 모니터링과 생산 활동에 대한 정확한 상황 분석이 가능하게 됨을 본 연구를 통하여 알게 되었다.
- 4) 신속하고 정확한 정보전달은, 장비에 대한 각종 에러 코드에 대하여 미리 규정된 DB에 근거하여 에러 코드에 대한 대처를 진행하므로, 에러 코드에 대한 해결 속도가 신속하고, 정확한 대한 대처로 인해 불필요한 시행착오를 방지하므로 장비의 정상화를 위한 시간을 단축할 수 있었다.
- 5) 장비에 대한 에러 정보와 현장에 대한 알람 정보가 에러 정보와 알람 정보에 대한 해결책을 제시하는 당사자에게 직접 실시간으로 전달되어, 당사자가 초기에 사태를 해결할 수 있어, 장비에 대한 에러 정보와 작업 현장에 대한 알람 정보를 통해 산업현장에서 발생한 문제점을 신속하고 정확한 초기대응으로 사태의 악화를 방지할 수 있어, 산업재해를 예방하는 안전한 산업현장을 제공함을 알 수 있었다.

참고 문헌

- 1) Yang-Weon Lee, "A Study on the Gesture Recognition Based on the Particle filter Using CONDENSATION Algorithm", The journal of the Korea Institute of Maritime Information & Communication Sciences, Vol. 11, No. 3, pp.584~591, 2007
- 2) Se-Jin, Kim, Young-Hoon, Joo, "Mobile Object Tracking Algorithm Using Particle filter", Journal of Korean institute of intelligent systems, Vol. 19, No. 4, pp.586~591, 2009
- 3) D. Kekrt, M. Klima, K. Fliegel, "Restoration of Dichromatic Image Gained from CCD/CMOS Camera by Iterative Detection networks with Fragmented Marginalization at the Symbol Block Level" Proc. of SPIE, the international society for optical engineering, Vol. 7444, pp.74441A, 2009
- 4) R. T. Collins, A. J. Lipton, T. Kanade, H. Fujiyoshi, D. Duggins, Y. Tsin, D. Tolliver, N. Enomoto, O. Hasegawa, "A System for Video Surveillance and Monitoring", Technical report CMU-RI-TR-00-12, Robotics Institute, Carnegie Mellon University, 2000
- 5) Ju-yeong Son, "Image Interpolation Methods using Edges Detected from the Expanded Binary Image", 한양대학교 석사학위논문, pp.7~10, 2009
- 6) Houg-Sik. Joo, Byung-Sun. Lee, Eun-Joo. Rhee, "The Target Count Algorithm using Difference Image and Color Information", 한국정보기술응용학회 춘계학술대회 디지털 컨버전스와 경영혁신, pp.83, 2004
- 7) IL-sick Jang, "A Study on Object Tracking System Using Multiple PTZ Cameras", 서울과학기술대학교 석사학위논문, pp. 10~12, 2011
- 8) Kyoung-ah Shin, "Counting the Number of Vehicles and Parking Area Detection by Morphology and Histogram Analysis", 한밭대학교 학위논문, pp.13~15, 2007
- 9) R. E. Kalman, "A New Approach to Linear filtering and Prediction Problems", Transaction of the ASME-Journal of Basic Engineering, pp. 35~45, 1960
- 10) Hyun-Su, Hong, Chan Gook Park, Jang-Gyu, Lee, "An Extended Kalman filter Robust to Linearization Error", Journal of Control, Automation, and Systems Engineering, Vol. 12, No. 2, pp.93~100, 2006
- 11) Seok-kwon, Kim, Seung-Ri, Jin, Jae-Won, Son, Dong-Jo, Park, "filtering Algorithms for Position Evaluation and Tracking of Tactical Objects", 한국시물레이션학회 논문지, Vol. 19, No.4, pp.199~208, 2010
- 12) G. A. Terejanu, "Unscented Kalman filter Tutorial", University at Buffalo, Buffalo, NY, Tech. Rep, 2010
- 13) A-rom, Hwang, Woo-jae, Seong, Bong-Huan, Jun, Pan-Mook, Lee, "Experiments of Unmanned Underwater Vehicle's 3 Degrees of Freedom Motion Applied the SLAM based on the Unscented Kalman filter", Journal of ocean engineering and technology, Vol.

- 23, No. 2, pp.58~68, 2009
- 14) Ki-Tae, Kim, "Improvement of Robot Localization Using the Unscented Kalman filter", 인하대학교 학위논문, pp.37~41, 2010
- 15) Ba-Ngu Vo, Sumeetpal S. Singh, Arnaud Doucet, "Sequential monte carlo methods for multi-target filtering with random finite sets," to appear in IEEE Aerospace and Electronic Systems
- 16) David J. C. MacKay, "Information Theory, Inference and Learning Algorithms-Bayesian Inference and Sampling Theory", University of Cambridge, pp.457~466, 2003
- 17) JJun-yeong, Kwak, Yeong-do, Ju, Byung-chul, Ko, Jae-yeol, Nam, ", 영상처리 및 이해에 관한 워크샵, Vol. 24, pp.1~4, 2012
- 18) Jun, Moon, "Design of the Target Estimation filter based on Particle filter Algorithm for the Multi-Function Radar", Journal of the KIMST, Vol.14, No. 3, pp.517~523, 2011
- 19) N. J. Gordon, D. J. Salmond, and A. F. M. Smith, "Novel Approach to Nonlinear/Non-Gaussian Bayesian State Estimation", IEE-Proceedings-F 140, pp. 107 ~ 113, 1993.
- 20) Arnaud Doucet, Simon Godsill, and Christophe Andreu, "On Sequential Monte Carlo Sampling Methods for Bayesian filtering" Statistics and Computing, 10, 197 ~ 208, 2000.
- 21) Rudolph Van Der Merwe and Arnaud Doucet, "The Unscented Particle filter" Technical Report, Cambridge University, 2000.
- 22) M. Sanjeev Arulampalam, Simon Maskell, Neil
- 23) Gordon, and Tim Clapp, " Tutorial on Particle filters for Online Nonlinear/Non - Gaussian Bayesian Tracking", IEEE Transactions oignal Processing, Vol. 50, No. 2, 2002

(접수:2015.01.05, 수정:2015.01.20, 게재확정:2015.01.28)