

백색도 측정 센서 시스템 구현

주지수⁰, 장민석*, 이연식*

⁰군산대학교 컴퓨터정보통신학부

e-mail: jjs576@naver.com⁰, {msjang,yslee}@kunsan.ac.kr*

Implementation of Whiteness Measurement Sensor System

Ji-Su Joo⁰, Min-Seok Jang*, Yon-Sik Lee*

⁰School of Computer Information and Communication Engineering, Kunsan National University

● 요약 ●

제품 생산 공정에서 주로 사용하는 담체에 인디케이터나 제품 용액 등을 코팅할 경우 온도 습도 조도 등 외부 요인에 의해 제조 조건이 상이해지고 공정 시간 및 품질에 영향을 준다. 본 논문에서는 RGB 값을 통하여 백색도를 측정하여 담체에의 코팅 균일도를 측정할 수 있는 센서 시스템을 구현한다. 구현 시스템은 대량으로 발생하는 센서 데이터 정보를 저장 분석 및 기술적 해석을 통한 다양한 파라미터들을 조정함으로써 공정 진행과 코팅 결과의 최적합성을 유도하고, 다양한 유사제품들의 생산 공정의 모니터링 및 자동화 시스템 개발에 적용이 가능하다.

키워드: 코팅 균일도(coating uniformity), 백색도(whiteness), 센서 시스템(sensor system), 공정 자동화(process automation)

I. Introduction

제품 공정에서 발생하는 코팅 작업의 최적성을 위하여 제품의 색도 측정이 요구되는 경우가 많지만, 공정의 특성상 코팅액의 분산성, 외부의 온도, 습도 조건 등에 따라 제조 조건이 상이하고 공정 시간 및 품질에 영향을 주고 있다. 그러나 공정의 완전성에 대한 정확한 도출 인자가 없어 작업자의 판단으로 진행하므로 코팅의 균일도가 떨어져 품질에 영향을 주고 있다.

본 논문에서는 코팅 과정 중 담체의 코팅 적정성 판단을 위한 백색도 측정을 위한 센서 기반 자동 감지, 모니터링 및 경보시스템을 구현한다. 구현 시스템은 센서 데이터 정보들의 저장 분석 및 기술적 해석을 통한 다양한 파라미터들을 조정함으로써 공정 진행과 코팅 결과의 최적합성을 유도한다.

II. 백색도 측정을 위한 장치 구성

1. 백색도 측정 장치 설계

백색도 측정 장치는 ThingDue IoT Platform에 arduino 패널을 이용하여 color 센서 연결하고, RGB 평균값을 이용하여 백색도 색상 데이터 수집 및 저장한다. 측정 데이터에 임계값과 능동규칙을 적용하여 제어기능을 실행한다. ThingDue IoT Platform은 arduino, Intel Edison(Linux OS)을 포함하고, XBee, Wi-fi, serial을 이용하여 통신을 수행한다. 또한, Display 패널을 통해 데이터 출력이 가능하도록 설계하고, Intel 클라우드 분석 플랫폼을 통해 데이터 확인이 가능하도록 한다. 백색도 측정 장치의 시스템 구성요소는 다음 Fig. 1과 같다.

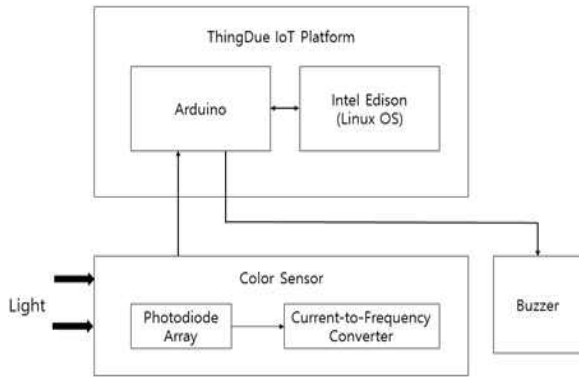


Fig. 1. System Components

ThingDue IoT Platform의 구조 및 기능 설계도는 다음 Fig. 2와 같다.

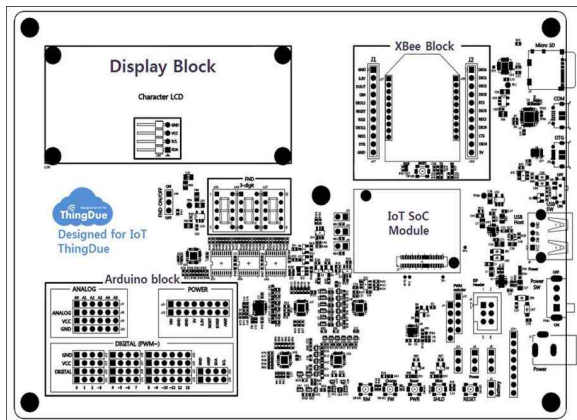


Fig. 2. Structure of ThingDue IoT Platform

2. 색도 센서 설계

색도 측정을 위한 센서는 Fig 3과 같은 TCS 3200 color sensor를 사용한다. 측정을 위하여 Digital write로 4개 핀 값을 조절해서 감도(S0, S1)와 색상 필터(S2, S3) 값을 상황에 적합하도록 설정한다. 색도 센서를 통해 획득한 RGB 값을 프로그램을 통하여 백색도로 변환하여 사용한다.

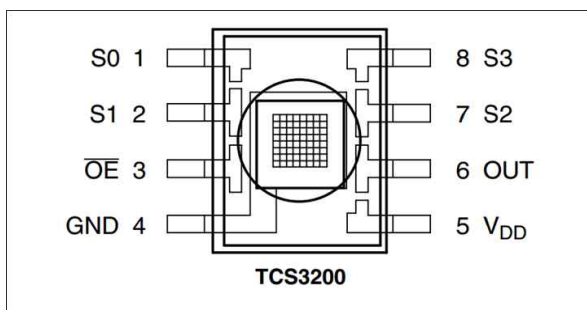


Fig. 3. TCS 3200 color sensor

3. 출력, 제어 및 Database 연동 기능 구현

출력 기능 구현을 위하여 LCD 제어를 위한 'LiquidCrystal' 및 'LiquidCrystal_I2C' 라이브러리 사용하고, LCD 크기를 16*2로 설정하고, 출력하고자 하는 메시지와 x, y 좌표를 입력받아 그 위치에 문장 출력하도록 구현한다.

제어 기능은 임계값 범위를 벗어나는 값 검출 시 제어 장치를 작동(일정 시간 경보)하도록 하며, 경보와 함께 ThingDue 내의 Linux Database를 연동하여 NodeID, 측정시간, 센싱 데이터를 저장한다(센서 노드 수가 증가하여도 분별이 가능하도록 센서 노드마다 NodeID 부여).

4. 서버 및 클라이언트 프로그램 구현

장치의 설치 환경을 위하여 서버와 클라이언트(센서)로 프로그램을 분할 구현하여 측정 시스템과 모니터링 시스템으로 분리하였으며, 서버 프로그램은 센서와 연결을 통해 RGB 값을 수신하고 백색도로 변환하여 저장하고, 백색도에 임계값과 규칙을 적용하여 제어기능을 실행하도록 하며, 임계값을 수정 및 확인하는 기능을 포함하여 구현한다. 서버 프로그램의 실행 흐름은 다음 Fig. 4와 같다.

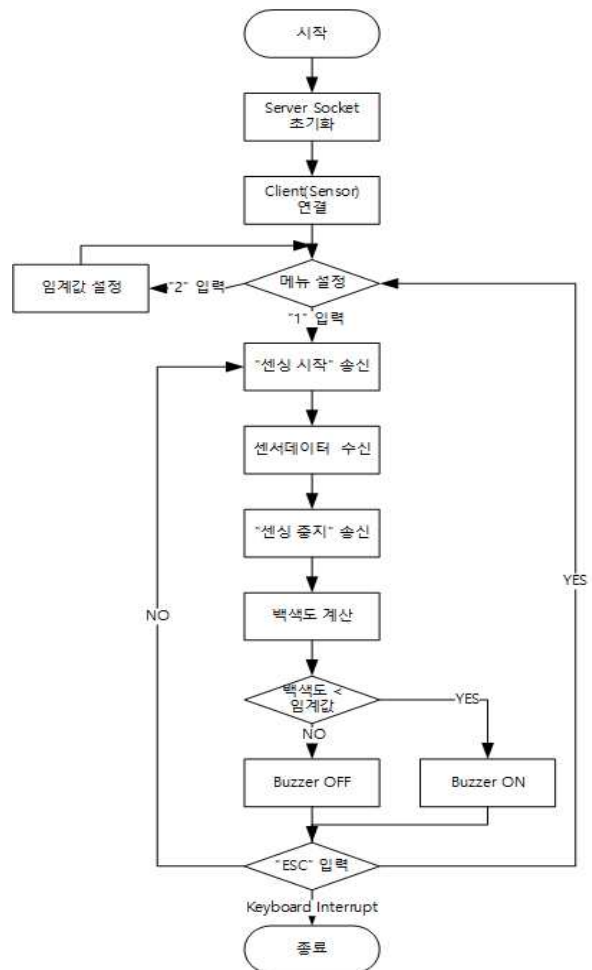


Fig. 4. Process Flow of Server Program

클라이언트(센서)는 프로그램은 서버와 연결을 통해 실시간으로 RGB 값을 측정하고 송신하며, 전력 공급 시 자동으로 서버와 연결된다. 클라이언트(센서) 프로그램의 실행 흐름은 다음 Fig. 5와 같다.

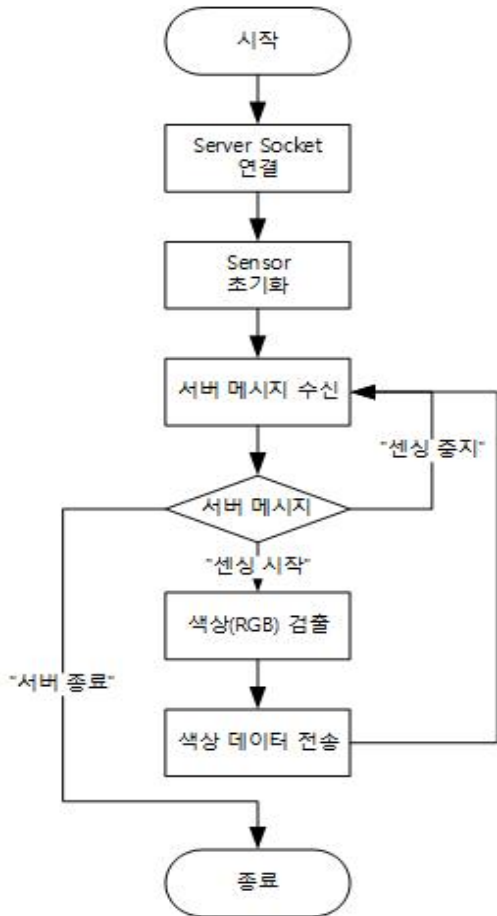


Fig. 5. Process Flow of Client Program

III. 실험 및 개발 장치

1. 실험

- 실험 방법
 - 주파수 감도 20% 고정
 - 주변 빛을 차단한 차광상태에서 진행
 - R, G, B 순으로 색상 측정 후 백색도 계산
 - 1초 간격으로 측정(측정 시간 조정 가능)
- 측정 결과
 - 좌측부터 측정된 Red, Green, Blue, Brightness(명도, 백색도), Threshold(임계 값) 출력
 - 일정 오차 범위 내로 측정된 색상과 일정하게 설정된 임계값 확인 가능
 - 임계값 설정기능(임계값 재설정 시 측정 일시중지)

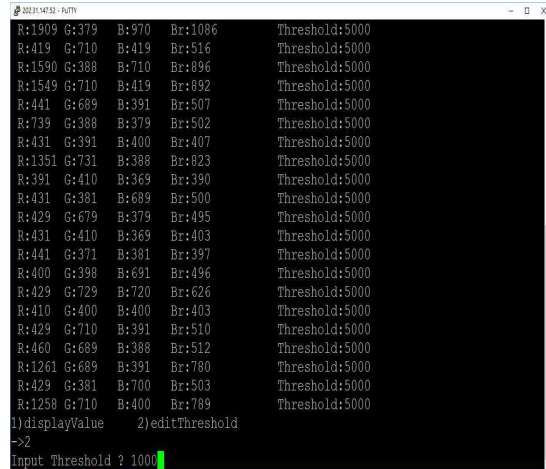


Fig. 6. Result of Experiment

2. 개발 장치



Fig. 7. Server

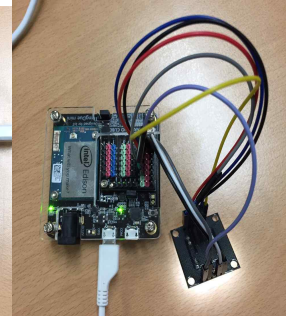


Fig. 8. Client

IV. Conclusions

본 논문에서는 코팅 과정 중 담체의 코팅 적정성 판단을 위한 백색도 측정을 위한 센서 기반 자동 감지, 모니터링 및 경보시스템을 구현하였다. 구현 시스템은 센서 데이터를 서버로 전송하여 임계값 도달 시 공정을 자동 제어하고, 저장 데이터의 분석 및 기술적 해석을 통한 다양한 파라미터들을 조정함으로써 공정 진행과 코팅 결과의 최적합성을 유도하며, 기존의 공정에 비해 효율성 보장한다.

Acknowledgment

This research was supported by R&D Ability Reinforcement Program funded by Jeollabukdo Business Agency (4-066)

References

[1] Y. S. Lee, M. S. Jang, "The Naming Service of Multi-Agent for the Sensor Network Applications",

International Journal on Advances in Information Sciences and Service Sciences, Vol.2, No.2, pp. 28-33, ISSN : 1976-3700, 2010.06.

- [2] Konstantopoulos C. et al., "Effective Determination of Mobile Agent Itineraries for Data Aggregation on Sensor Networks," IEEE Trans. on Knowledge and Data Engineering, Vol.22, pp.1679-1693, 2010.
- [3] R. Trepos, et al., "Building Actions from Classification Rules," Knowledge and Information System Journal, Vol. 34, pp. 267-298, 2013.
- [4] Y. S. Lee, M. S. Jang, S. K. Kang, "Active Rule System based on User's Emotional Margin for Power Saving Control," The Journal of The Institute of Internet Broadcasting, and Communication, Vol. 14, No. 3, pp. 119-124, 2014.