

OPC 인터페이스를 이용한 CCM 인라인 생산 시스템 감시 Monitoring of CCM Inline Packaging System through the OPC Interface

*정승원¹, #윤원수¹, 꺽기웅², 김경수³

*S. W. Jung¹, #W. S. Yun(wsyun@kpu.ac.kr)¹, K. Y. Gwak², K. S. Kim³

¹한국산업기술대학교 기계공학과, ²디씨티주식회사, ³한국과학기술원 기계항공시스템학부

Key words : Compact Camera Module(CCM), CCM Inline Packaging System, RFID, OLE for Process Control(OPC)

1. 서론

카메라폰의 급부상과 함께 CCM(Compact Camera Module) 생산 분야의 산업은 그 중요성을 더해가고 있다. CCM 공정은 (i) ACF 접착 및 플립칩본딩, (ii) 패키징 공정, 그리고 (iii) 검사 공정 등의 주요 공정으로 구성되며, 이러한 공정 장비는 카메라폰 뿐만 아니라 국내 산업의 기반이 되고 있는 IT 산업의 각 부분에서 중요한 위치를 차지하게 된다. 그러나 기존의 CCM 공정 장비는 주로 수동 조작에 의존하고 있으며 최근에서야 반자동 장비로 개발되고 있다. 공정 장비들이 개별적으로 단동 운영됨으로 인하여 다수의 인력이 클린룸 내의 생산 현장에 투입되어야 한다. 이는 생산성 및 수율 저하의 원인이 되며, 클린룸의 청정도 유지에도 어려움을 겪게 된다.

현재의 CCM 생산 공정에 내재된 문제점을 개선하기 위해서 개별 공정 장비의 자동화와 함께 공정 Cell 제어 시스템, 물류 흐름 추적 시스템 그리고 이를 통합 운영하는 CCM 생산 자동화 시스템을 통합 구축이 CCM 공정 산업의 경쟁력 향상을 위하여 절대적으로 필요한 상황이다. 또한, 생산 시스템 통합 소프트웨어는 대부분 국외 기술에 의존하고 있으며 이는 IT 산업의 대외 기술 종속을 가속화하는 것으로 국가 산업 전반의 경쟁력을 위축시키게 된다. 생산 시스템 통합 관리 소프트웨어에 따라서 공정 장비의 사양이 결정될 수 있을 만큼 생산 시스템 통합 관리 소프트웨어의 개발 및 연구가 중요한 역할을 하게 된다.

본 연구에서는 통합 관리 소프트웨어를 개발하여 CCM 인라인 생산 시스템의 생산관리 및 공정관리, 물류관리에 대한 연구를 진행하였다. 이를 위해 CCM 생산 시스템의 Architecture를 설계하였으며, 통합 관리 소프트웨어를 구성하기 위해서 OPC 표준 인터페이스 모듈과 공정 Cell 제어기 모듈, 물류 관리 모듈에 대한 연구를 하였다.

2. CCM 생산 시스템 통합 관리 소프트웨어 Architecture 설계

휴대폰 카메라 모듈 생산 공정은 다수의 공정들이 순차적으로 진행되며 공정 장비마다 독립적인 특성을 가지고 있다. 이에 본 연구에서는 유사 기능을 하는 장비를 단위 공정 Cell로 하여 Cell 내에서 자동 생산을 위한 인라인 시스템을 구축하고, 단위 공정 Cell을 전체 시스템에서 물류 관리 및 공정 모니터링을 할 수 있도록 하였다.

본 연구 개발에서는 Carrier Boat의 물류 흐름 추적을 위하여 RFID(Radio Frequency Identifier) 기술을 적용하였다. 공정이 순차적으로 진행되는 특성을 이용하여 모든 공정 장비에 고가의 RFID Reader기를 부착하는 대신 공정 Cell 입구에만 부착하였으며, 각 공정 장비에서는 Virtual ID를 부여하였다. 생산 관리 소프트웨어에서는 RFID Reader기에 검출된 Tag ID와 각 장비에서 부여한 Virtual ID를 맵핑하여 Cell 공정라인에 RFID Reader기가 없어도 물류의 흐름을 추적 관리/운영하게 된다. 또한 각 공정 장비의 공정 상태 및 주요 파라미터들은 OPC(OLE for Process Control) 표준 인터페이스를 통하여 생산 관리 소프트웨어의 공정 Cell 제어기에 전달된다. 생산 관리 시스템은 공정 Cell 제어기에 전달된 정보를 바탕으로 DB Manager를 통하여 DataBase를 구축하고, 생산 관리/공정 관리를 수행하도록 하였다.

설계된 생산 관리 소프트웨어는 공정을 관리하는 Flip Chip Bonding Cell과 Housing Barrel Mounting Cell로 구성되며 공정

정보를 전달 받을 수 있도록 OPC 인터페이스 모듈을 포함하였다. 또한 모니터링과 물류 감시 등의 기능을 가지며 OPC Server를 탑재하여 OPC Client 기반의 다양한 최상위 응용 모듈들(Part Tracking, 원격 공정 모니터링, 원격 생산관리 등)과 원활하게 정보를 교환한다. 이에 대한 자세한 소프트웨어 Architecture는 Fig.1에 나타나 있다.

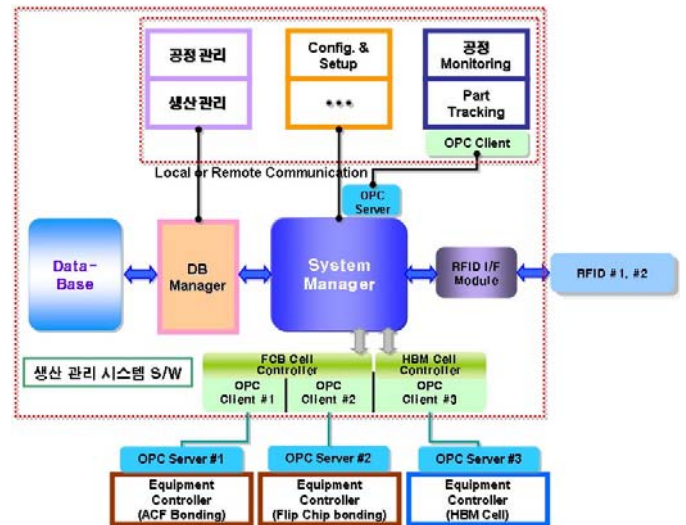


Fig.1 Manufacturing Control Software Architecture

3. 통합 관리 소프트웨어 모듈 구성

3.1 OPC 표준 인터페이스 모듈

OPC 표준 인터페이스는 이질적인 부분으로 이루어진 컴퓨팅 환경에서 시스템 통합을 보다 손쉽게 할 수 있다. OPC 기술은 일관된 방법으로 client 응용 모듈들이 산업 현장의 데이터에 접근할 수 있도록 설계되어 있다. 공장 자동화에는 기계 장비 수준보다 높은 상위 계층의 다양한 응용 모듈들이 필요하다. 본 연구에서는 통합 생산 시스템의 개방형 접속성을 위하여 OPC 표준 인터페이스의 모듈 개발과 이용한 원격 감시 모듈을 개발하였다.

본 연구에서 OPC Server는 ICONICS의 ToolWorx 3.0x로 개발하였다. ICONICS ToolWorX로 개발한 OPC Server는 DB를 활용하여 소스코드 내에서 원하는 Tag를 추가하여 재 컴파일 하는 것이 아니라, 언제든지 실행코드와는 별도로 존재하는 DB 파일의 간단한 수정으로 데이터구조를 편집할 수 있다. OPC Client는 OPC Server에 접속하여 서버가 제공하는 OPC 아이템들에 접근하여 데이터를 가져올 수 있다. OPC 아이템을 OPC Client에 쉽게 등록하기 위해 Item 이라는 클래스의 형태로 된 OaxLib 파일을 제작하였다.

3.2 공정 Cell 제어기 모듈

공정 Cell 제어기들은 하부의 장비 제어기로부터 생산 현장의 정보를 받아 생산 관리 시스템에 데이터를 전달하는 역할을 하게 되며 Flip Chip Bonding Cell과 Housing Barrel Mounting Cell로 구성되어 있다. 각 Cell의 구성을 살펴보면 Flip Chip

Bonding Cell은 ACF Bonding과 Flip Chip Bonding 장비로 나누어지며 Housing Barrel Mounting Cell은 하나의 장비로 되어있다. 공정 Cell 제어기는 장비 제어기와 OPC 표준 인터페이스의 Server/Client를 구축하여 통신을 하게 되며 OPC Server는 장비 제어기에 탑재되며 Client는 공정 Cell 제어기에 포함되어 Fig.1과 같이 총 3개의 OPC Server/Client가 시스템에 포함된다.

공정 Cell 제어기는 장비를 실시간 모니터링 하여 동작의 이상 유무를 파악하며 Carrier boat의 각 공정장비에 대한 도착 및 공정 수행 시간을 확인한다.



Fig.2 Housing Barrel Mounting Cell Module

OPC 통신이 연결되면 공정 데이터를 볼 수 있으며 HBM 점등이 켜져 연결 상태를 쉽게 확인할 수 있다. Fig.2는 개발된 Housing Barrel Mounting Cell 모듈의 공정 파라미터가 나타나 있는 모습이며, 이를 통해 공정 상태 확인 및 공정관리를 하게 된다.

3.3 물류 관리 모듈

물류 관리 모듈을 개발하기 위해 설계한 통합시스템과 RFID 적용을 위한 Test-bed1, Test-bed2를 구축하여 확인하였다. Test-bed1은 RFID Tag가 장착된 Carrier Boat가 Conveyor Belt를 타고 흐르게 되면 Antenna에서 Tag ID를 읽어 정보를 획득하고 이를 생산 관리 소프트웨어로의 전달에 대한 가능성을 타진하고 문제점을 분석하였다. Test-bed2는 장비 제어기와 성능 테스트를 하기 앞서 Virtual 장비 제어기와 OPC 표준 인터페이스를 통한 데이터를 교환의 가능성을 타진하고 문제점을 분석함으로써 Test-bed 상에서 Hardware in the Loop 개념을 통한 FCB / HBM / 물류감시 테스트를 완료하고 실제 공정 장비를 적용한 시스템 통합을 준비하였다.

Test-bed를 기반으로 개발된 물류 관리 모듈은 각 장비에서 가공중인 Carrier Boat의 ID를 확인할 수 있으며, 공정 중 상태는 파란색, 공정 준비 상태는 노란색으로 표시되어 공정 상태를 한눈에 알아 볼 수 있도록 하였다. 또한 각 장비의 공정 시작 시간과 종료 시간이 표시되며 공정에 대한 공정 시간 및 장비의 가동률도 파악되도록 개발 하였다. 이로 인하여 Tag Time과 Total Operating Time을 통해 생산시간과 생산량에 대한 실시간 확인이 가능하다.

4. CCM 인라인 생산 시스템 구축 및 감시

본 연구에서는 개발된 통합 관리 소프트웨어 모듈을 가지고 생산 관리 시스템 소프트웨어를 개발하였다.

개발된 생산 관리 시스템 소프트웨어의 공정 Cell 제어기와 각 장비 제어기는 Ethernet LAN을 통한 OPC 표준 인터페이스를 구축하였다. 각 장비와 생산 관리 시스템 소프트웨어가 설치된 PC를 Lan cable과 스위칭 허브로 Ethernet을 구축하였으며, 공정 장비 개발 기관에 의해 브라켓 제작 후 설치된 RFID Reader와 Serial통신을 할 수 있도록 RS232 Cable을 각 장비에 연결하였다. 시스템의 인라인 구축이 완료된 후 미리 설정된 OPC 표준 인터페

이스 통한 OPC Server / Client를 연결하여 Data를 획득을 확인하였다. 인라인 구축 후 각 Cell 제어기와 모듈을 최종 점검하고 시운전을 통한 데이터를 DB에 구축하여 생산 관리 시스템 소프트웨어의 개발을 완료하였다.

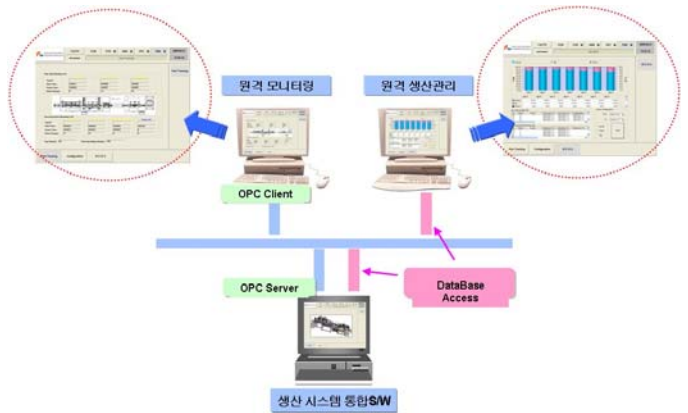


Fig.3 Remote Monitoring & Manufacturing Control through the OPC Interface

마지막으로 Fig.3은 OPC 표준 인터페이스에 의한 원격 모니터링, 생산관리 모듈을 나타내고 있다. 생산 관리 시스템 소프트웨어에 개발된 OPC Server와 OPC Client의 원격 모니터링 모듈은 Ethernet 기반의 통신을 통해서 원격지에서 CCM 생산라인을 감시할 수 있다. 이를 통하여 감독자는 Clean Room이 아닌 다른 공간에서 CCM 생산라인을 관리, 감독할 수 있다. 또한 원격 DataBase Access를 통하여 마찬가지로 Clean Room 내에서가 아니라 다른 공간에서 CCM 생산라인의 생산현황을 파악할 수 있다.

5. 결론

본 연구에서는 CCM 생산 시스템 통합 관리 소프트웨어 (System Level Controller) 개발하여 Flip Chip Bonding 공정 Cell 제어기와 Housing Barrel Packaging 공정 Cell 제어기를 통합하고, 물류 흐름을 추적 관리는 CCM 생산 시스템 통합 관리 소프트웨어를 개발하였다. 생산 라인 관리 시스템, 공정 Cell 제어기, 개별 장비 등이 포함된 계층적인 구조로 OPC 표준 인터페이스의 OPC Server/Client Architecture를 완성하였다. 또 한, 생산 이력 Database를 구축하고 월별/주별/일별의 생산량과 가동률 확인할 수 있는 생산관리 기능을 구현 하였다.

본 연구로 RFID Tag ID를 통해 물류 흐름에 대한 Part Tracking과 OPC 인터페이스를 통해 공정 모니터링을 실시간 확인 할 수 있었으며, 향후 CCM 생산 시스템의 문제 발생 시 추적하여 보완 및 해결방안의 도출이 가능하게 되었다.

후기

본 연구는 지식경제부 지원 중기거점기술개발사업("CCM 시스템 통합기술 개발")의 지원으로 수행되었으며 이에 관계자 여러분께 감사의 말씀을 드립니다.

참고문헌

1. "Flexible PCB 정밀조립장비 개발" 기획보고서, 사업기술평가원, 2005.
2. 박기환, 유비쿼터스 RFID, 성안당, 2005.
3. Frank Iwanitz and Jurgen Lange, "OPC Fundamentals, Implementation and Application, 3rd Edition", Huthig Verlag Heidelberg, 2006.