

데이터 통합을 위한 장비모니터링시스템 설계 및 구현

곽우영*, 김우성**, 박근덕**

Design and Implementation of Equipment Monitoring System for Data Integration

Woo-Young Kwark *, Woo-Sung Kim **, Geun-Duk Park **

요약

생산현장에서 장비에서 발생하는 데이터들을 관리하는 것은 매우 중요한 일이다. 그러나 이러한 데이터에 대한 체계적 관리는 제한적으로 이루어지고 있다. 본 논문에서는 장비에서 발생하는 데이터의 수집을 편리하게 하고 유실 데이터의 처리를 원활하게 하며, 유지보수와 시스템의 확장성이 편리한 새로운 미들웨어 모니터링 시스템을 제안한다. 본 논문의 결과를 활용하면 장비와 기계로부터 얻은 데이터를 데이터베이스에 저장하고 이를 통하여 효율적으로 장비 상황을 실시간 모니터링 할 수 있다. 또한 XML 데이터로 저장함으로써 다른 시스템에서도 쉽게 재사용할 수 있도록 상호 운용성을 강화할 수 있다. 특히, SAP(Systems, Applications and Products in Data Processing)과의 연계를 편리하게 할 수 있으며 간소화된 비즈니스로직의 구현으로 시스템을 경량화하여 백업 시스템의 확장성 및 유지 보수 특성을 강화시킨다.

Abstract

It is an important matter to manage data gathered from equipment in the manufacturing environment. However, systematic management about these data is sparsely deployed in the practical fields. This paper proposes a middleware monitoring system that efficiently supports acquisition of data from the equipment, effectively compensates the lost data and flexibly maintains extensibility of the system. Through the result system of this paper, the data gathered from the equipment are easily stored into the database and the system status is able to be monitored in real-time. Furthermore, because the data are stored in the XML format, they are utilized in other systems in straightforward manner, which enhances the interoperability of the system. Especially, it enables ease interface to SAP, implements light-weight system by a simplified business logic and strengthen the extensibility and maintenance ability.

▶ Keyword : POP, MES, EDA, DAS, real-time monitoring

• 제1저자 : 곽우영 교신저자 : 박근덕

• 투고일 : 2009. 08. 24, 심사일 : 2009. 08. 24, 게재확정일 : 2009. 09. 09.

* 호서대학교 메카트로닉스공학과 박사과정 ** 호서대학교 컴퓨터정보과 교수 ** 호서대학교 컴퓨터정보과 교수

I. 서론

최근 제조 공장의 설비는 개인의 수작업에 의존하던 수동에서 설비 개조 및 개선을 통한 자동화 시스템으로 전환하고 있는 단계이며 신규 공장의 경우는 반자동화 또는 전자자동화가 일반화 되어 있다(1). 그리고 장비에서 발생하는 데이터의 관리 는 매우 중요하다. 그러나 현실적으로 장비에서 발생하는 데이터의 관리가 체계적으로 되지 않고 있다. 현재 장비에서 발생하는 데이터를 수집 분석하는 프로그램은 다음과 같다. POP(Point of Production)시스템 과 DAS(Data Acquisition System) 과 EDA(Equipment Data Acquisition) 이 있다. 그러나 이 시스템들은 각 시스템만의 특성이 있어 범용적인 장비의 데이터를 수집을 할 수 있는 데는 한계점이 있고, 또한 상위 시스템과의 통합을 할시 어려움이 따르고, 시스템 구성이 복잡하게 이루어져 있어, 열악한 IT환경(2)을 갖춘 기업 내에서는 많은 비용의 발생으로 시스템 구축에 제한적인 부분이 많다. 그러므로 데이터 수집을 편리하게 하고 유실데이터의 처리를 원활하게하며 시스템의 확장성이 편리한 새로운 시스템을 제안한다.

현재 MES(Manufacturing Execution System),와 상위 시스템인 MES,POP,ERP(Enterprise Resource Planning)등의 시스템과의 통합에도 현실적으로 문제점을 가지고 있다. 시스템 모니터링 프로그램의 갖추어야 할 요건은 다음과 같다. 모니터링 프로그램의 갖추어야 할 요건은 에러 없이 일관성 있는 시스템을 유지해야 한다. 또한 데이터가 몇 번이 빠졌나를 체크하여 빠진 데이터를 찾아 저장하여야 한다. 그리고 24시간 365일 운영되므로 시스템과 프로그램이 다운되는 일이 없어야 한다. 유지보수가 편리해야 한다. 네트워크 서버가 문제 있을 시 데이터를 저장하고 재전송 할 수 있어야 한다. 단말기가 멀리 떨어져 있으므로 단말기의 상태를 원격관리, 모니터링 할 수 있어야한다. 따라서 실시간으로 모든 데이터를 가져오고 실시간 모니터링 할 수 있고 유실데이터를 원활한 처리가 가능하고 또한 미들웨어 서버가 24시간 365일 지탱 하며, 시스템의 확장성이 원활한 시스템이 필요하다. 기본적으로 많은 POP,DAS,EDA 시스템이 있지만 범용적으로 사용 할 수 있는 시스템은 아직 없었다. 본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하고 범용적으로 사용 할 수 있는 시스템을 구현해 보이겠다.

본 논문의 2장에서는 관련 연구에 대하여 살펴보고 3장에서는 미들웨어시스템의 전체적인 구조를 기술한다.4장에서는 제안한 시스템을 구현하여 수행결과를 확인하고 5장에서는 결론

과 향후 연구 내용을 기술한다.

II. 관련 연구

2.1 POP(Point of Production)시스템

POP은 공장의 설비, 작업내용 등을 발생즉시데이터를 실시간으로 데이터를 수집하여 현장관리자에게 제시하고, 그 정보를 상위시스템인 MES,ERP와 연결하여 현장 관리를 하는 시스템이다.POP(Point of Product)시스템의 도입을 통하여 생산정보의 실시간 관리와 공정단위의 소요시간을 축소, 공정간의 자료이동을 함으로써 공정별 생산량과 불량률을 계산하며 자동화하고 재고나 재공품을 실시간 파악하여 업무의 Loss율을 최소화하고 정보의 원활한 흐름이 이루어지도록 하는 시스템이다(3).POP시스템의 모듈을 보면 다음과 같다.

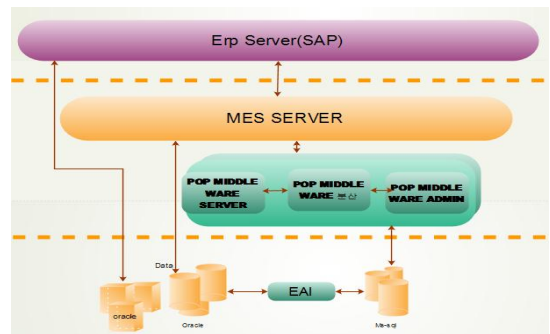


그림 1. POP 시스템 구성도
Fig. 1. POP System Architecture

POP 시스템은 1980년대 초반에 일본에서 시작되었다.POP 시스템은 MES 시스템의 일부분이며,MES시스템은 ERP시스템과 연계성을 있고 ,POP시스템은 MRP시스템과 연계성을 가지고 있다. 즉 ERP의 보조기능을 가진 것이 MES시스템이고 MRP시스템의 보조기능을 가진 것이 POP 시스템이다(5).회사마다 제조공정의 특이성을 가지고 있어서 제품화된 POP 시스템은 그 회사의 제조 공정에 맞게 커스터마이즈 해야 만이 사용이 가능하고 아니면 그 회사의 실정에 맞게 새롭게 시스템을 구축해야 된다. 그리고 시스템의 구성이 데이터베이스를 ERP ,MES 와 다른 데이터베이스를 사용하여 데이터를 통합하기 위해서는 EAI(Enterprise Application Integration)를 사용해야 한다. 또한 시스템의 구성이 복잡하여 시스템 설치시 할 경우에는 많은 비용이 든다.

2.2 DAS(Data Acquisition System)시스템

DAS[4] 시스템은 미국에서 시작되었으며, 데이터를 획득하여 저장하는 계측 시스템의 일부이다. 데이터를 수집하여 저장하는 작업에는 신호를 수집하여 저장하는 데이터로거(datalogger)와 PC를 사용하여 데이터를 획득하는 시스템이 사용된다. 일반 개인컴퓨터에서 데이터수집시스템은 데이터수집시스템과 PC를 조합한 복합시스템이다. 이는 외부장비, 입출력(I/O)플러그인 보드와 PC로 구성된다. 이를 운영하기 위하여 특정 부프로그램을 이용하여 제어하고 양방향 통신을 구동한다. 이를 통하여 데이터를 입출력하고 전송한다.

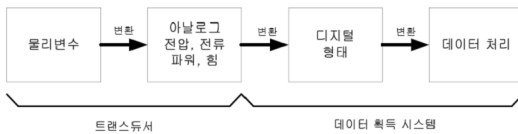


그림 2. 신호와 계측구조
Fig. 2. Signal and measure structure

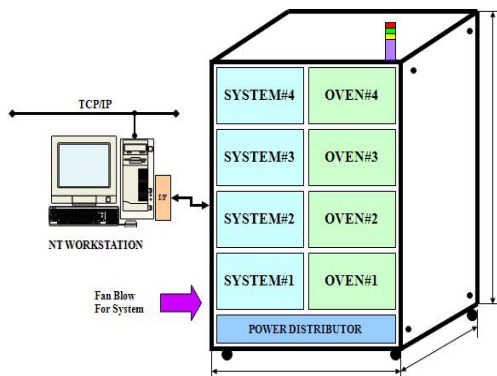


그림 3. LD(Laser Diode) DAS 구조도
Fig. 3. LD DAS system configuration

그림2는 자동획득시스템(DAS)이 실제계측과 데이터획득까지의 과정을 보여주고 있다. 아날로그 신호는 진폭과 시간에 있어서 연속적인 반면에 디지털 신호는 진폭과 시간이 비연속적이다. 아날로그 장비들은 아날로그 컨버터(Analog-to-digital converter)를 통하여 디지털 장비에 신호를 전달하며, 디지털 장비의 디지털신호는 디지털 컨버터(Digital-analog converter)를 통하여 아날로그 장비에 신호를 전달한다. 이들 장비들은 컴퓨터를 바탕으로 한 데이터 획득 시스템의 주요 부품이다.

그림3의 LD(Laser Diode) DAS 구조도는 LD의 이상유무를 체크하는 시스템 구조도로서 OVEN의 LD를 시스템

에서 체크하고 통신을 통하여 컴퓨터 시스템 프로그램을 통하여 데이터를 TXT파일로 획득하게 된다.DAS은 데이터베이스로 저장하지 않고 텍스트로 저장하므로 데이터 통합할 경우에는 별도의 시스템이 필요하다.

2.3 EDA(Equipment Data Acquisition)시스템

반도체 제조공정의 특성을 분석하여 제조공정정보를 수집하고 이를 가공하기 위한 데이터수집시스템으로 EDA시스템이 있다. EDA 시스템의 약자로 INTERFACE(6)라고도 한다.

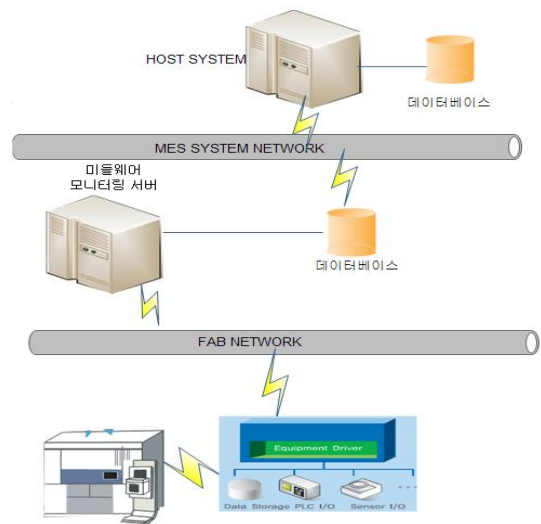


그림 4. EDA 시스템 구성도
Fig. 4. EDA System Architecture

그림 4는 EDA 시스템의 구조도로서 SES-I/SES-II(7)[8]를 Gem(Generic Equipment Model) 프로토콜로 변환하여 통신하므로 반도체 장비 시스템에만 사용이 가능하며 다른 환경의 작업시스템으로는 확장이 어려우며 또한 시스템의 설치가 복잡하고 확장성에 많은 시간과 경비가 필요하다.

2.4 MES(ManuFature Execution System)시스템

MES란 제조업의 공장관리를 위한 제조업의 공장 관리를 위한 개념이자 구현 도구로 1990년 초 메사추세츠주 보스턴시에 소재한 컨설팅 회사인 Advanced Manufacturing Research사에서 최초로 소개 되었으며, 제조업의 시스템 계층 구조를 계획-실행-제어 의 3 계층으로 구분하여 실행의 기능을 MES로 정의 하였다(9). 생산현장에서 생산을 수행하기 위

한 제반활동(스케줄링, 작업지시, 품질관리, 작업실적집계등)을 지원하기 위한 관리시스템 으로 생산방법과 절차 그리고 생산 현장에서 발생하는 각종 데이터를 더욱 유용하고 체계적으로 제공해 정형화하는 통합정보 시스템을 말한다[10]. 그러나 제조실행시스템 MES시스템은 제조 현장의 수많은 정보들을 실시간으로 정확하게 집계하고 제공해주는 반면에 ,국내외에 분산된 전체공장의 공장의 운영 상황을 통합하여 제공해 주는 기능은 고려되어 있지 않다[11].각공장마다 제조 공정 라인이 다르므로 공장이 여러 군데 있는 경우 각 MES 시스템에 접속해서 공장의 현황을 파악하는 데는 상당한 시간이 소요된다. 접속 환경이 갖춰진 위치를 벗어나게 되면 단위공장의 실무자의 전화나 면담을 통하여 공장의 상황을 파악해야 되므로 일부 내용이 왜곡 될 수 있다.

현재의 MES시스템은 나열형 정보연계성을 가지므로 한 공정에서 불량이 발생하면 생산라인의 공정은 어디 이며,누가 생산 하였는지를 찾아 가기가 쉽지 않다. 또한 데이터베이스가 POP시스템과 상이할 시는 EAI시스템을 연동하여 데이터를 받아야 한다. 그리고 기존의 패키지 POP시스템의 경우는 MES시스템과 사용 메뉴가 겹쳐지는 부분이 많고 생산라인에서는 많은 커스터마이징 을 해야 하는 문제점을 가지고 있다.

그러므로 MES 시스템을 갖추고 있는 회사에서 장비나 기계에서 발생하는 데이터를 실시간으로 데이터를 얻어내고 집계하기 위하여 POP시스템 을 구축하기에는 많은 시간적 경제적으로 비용이 추가된다. 그러므로 장비나 기계에서 발생하는 데이터를 실시간으로 읽어 들여 데이터베이스에 저장하고 저장된 데이터를 실시간으로 상위시스템과 연결하여 MES시스템과 통합이 잘되는 시스템이 있다면 많은 비용을 절감하고 데이터 통합에 많은 도움이 될 수 있을 것이라고 생각한다.

2.5 통신모듈 설계

자동화장비에는 대부분 PLC(Program-mable Logic Controller)를 사용하고 있으며 궁극적으로 모든 공정의 통합화를 추구하는 미래의 생산자동화 시스템에 있어서 네트워킹(NETWORKING)기술은 자동화시스템을 구축하기 위한 가장 핵심기술 중의 하나라고 할 수 있다[12]. 그리고 통신망 가설의 난점이 있는 곳은 RF BASE, 무선PLC를 사용하여 무선으로 연결한다.

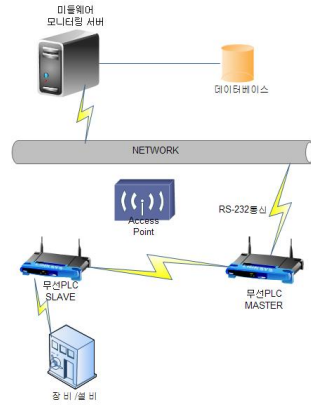


그림 5.무선 PLC 방식에 의한 구성도
Fig. 5.Composition by PLC method

그림5는 SLAVE PLC가 데이터를 수신하여 방해진과를 차단하고 안정된 UNIT를 Master PLC에 전달하고 수집된 자료는 POP단말기에 RS232C, RS482,Serial 통신에 의해 데이터가 처리된다[13].

반도체 장비를 사용하는 회사의 경우 통신에는SECS-I/SECS-II를 GEM 프로토콜로 변환하여 장비와 통신을 하고 있다[14].통신은 각 장비마다 통신 프로토콜의 규약이 다르므로 장비에 맞게 적절한 통신 시설을 갖추어야 한다. 현재 출시되는 장비나 기계는 상위시스템과의 통합을 고려하여 개발되어지고 있다.

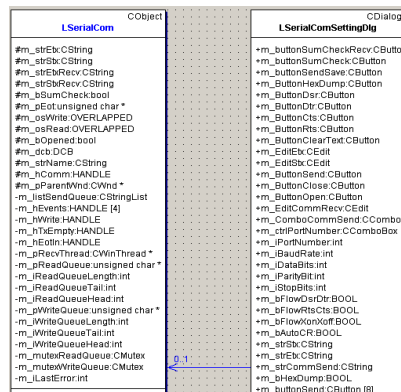


그림 6. 통신클래스 다이어그램
Fig. 6.Communication class diagram

그림6은 SECS-I 환경에서 통신을 할 수 있도록 설계된 통신클래스 다이어그램이다. 현재 장비, 설비 와 인터페이스를 쉽게 하기 위한 프로그램으로는 OPC서버,LabVIEW 등이 있으며,통신에서 가장 중요한 부분은 데이터 송수신의 정

확성과, 통신 두절시 데이터의 안정성이며 통신 두절시 데이터의 안정성 확보는 LOCAL DEVICE에 자료를 자체적으로 저장하는 것이다.[15]

III. 모니터링 시스템

3.1 시스템구조

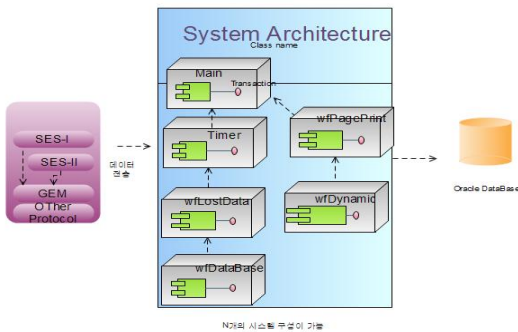


그림 7.장비모니터링 시스템 구조
Fig. 7.Equipment Monitoring System Architecture

그림 7 는 장비모니터링시스템의 전체적인 시스템 구성도로서 통신모듈, 메인모듈, 타이머모듈, wfLostData모듈, wfDataBase모듈, wfPagePrint모듈, wfDynamic모듈 로 구성이 되고 있으며, 장비와 기계의 데이터는 통신을 통하여 모니터링 시스템의 한 폴더에 TXT, XML 데이터로 저장이 되면 메인모듈에서 타이머모듈을 호출하고, wfLostData모듈을 호출하여 데이터베이스의 데이터와 비교분석하여 데이터베이스에 없는 데이터가 존재하면 wfDataBase모듈이 읽어 들인 데이터를 데이터베이스화 한다. 저장된 데이터는 Main모듈에서 불러들여 실시간으로 모니터링 되며, wfPagePrint 모듈이 실시간으로 프린트를 한다.

3.2 시스템설계

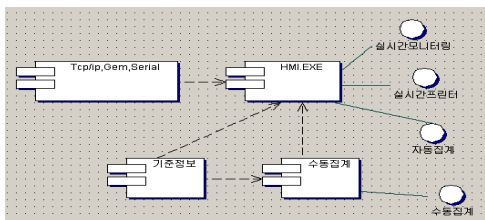


그림 8. 컴포넌트 다이어그램
Fig. 8.Component diagram

그림 8에서 시스템을 통신컴포넌트, 기준정보컴포넌트, 모니터링(HMI)컴포넌트, 유실데이터수동집계컴포넌트 로 나누어져 있으며, 모니터링 모듈의 기능은 실시간모니터링, 실시간프린팅, 자동집계 와 수동집계 모듈은 유실데이터를 수동집계 기능이 있고, 읽어 들인 데이터는 기준정보의 코드와 비교하여 기준정보의 코드에 존재하는 파일만 검색하여 데이터베이스화 할 수 있도록 JOIN알고리즘으로 처리하였다. 시스템의 설계는 UML(Unified Modeling Language)툴을 사용하여 설계하고 구현하여 시스템의 품질을 향상시키고, 설계와 구현의 일체화를 하였다.UML은 그림으로 프로그램의 흐름을 나타내므로 문제발생시 처리가 신속하다[16].UML툴을 사용하여 기능 요구 명세서를 작성하면 품질표명세서를 별도로 수행하는 것보다 이를 통합하여 표현하는 것이 효과적이다.[17][18]

3.3 데이터베이스 설계

시스템의 설치와 시스템 통합에 적합하도록 하기 위하여 데이터 마이닝의 일반질 의와 JOIN알고리즘의 활용과, CASH BUFFER를 활용하여 쿼리를 축약하였고, 오라클 10g를 사용하여 데이터 마이닝의 예측 및 분류를 수행하기 위한 NativeBayes 및 의사결정트리데이터 마이닝 알고리즘[19]을 데이터베이스로부터 제공받았다. 데이터베이스설계는 실시간 데이터 저장 테이블, 기준정보테이블, 일반코드 테이블, ORDER_SUM테이블, ORDER_PAGE테이블, USER관리테이블, 재고량조사 테이블 등으로 나누어 지며 실시간 집계된 데이터는 실시간 데이터 저장 테이블에 저장된다. 데이터 스페이스 관리의 하루 저장량을 계산하여 테이블 스페이스를 1G로 주었다. 테이블 스페이스 부분은 다음과 같이 계산을 할 수 있다.

$$\text{TableSpace} = \text{하루데이터저장량} * 30(\text{한달 사용량}) * 12$$

GEN_TBL >GEN_KHND char(2) Nullable = false >GEN_CODE char(2) Nullable = false >GEN_DESC varchar(250) Nullable = true	MONTH_INVENTORY >INV_YR char(4) Nullable = false >INV_MM char(2) Nullable = false >ALC_CODE varchar(24) Nullable = false >BASE_QTY number(7) Nullable = true >INP_QTY number(7) Nullable = true >SHP_QTY number(7) Nullable = true >RST_QTY number(7) Nullable = true
HD_ORDERP >ORD_DATE char(8) Nullable = false >ORD_SEG number(5) Nullable = false >ORD_TIME char(6) Nullable = true >SYS_DATE char(8) Nullable = true >TRM_NUM varchar(24) Nullable = true >ALC_CODE varchar(24) Nullable = true >FRONT varchar(24) Nullable = true >CONSOLE varchar(24) Nullable = true >REAR varchar(24) Nullable = true >ORD_PAGE number(4) Nullable = true >UPDT_CHK char(1) Nullable = true >DELT_CHK char(1) Nullable = true	ORDER_PAGE >ORD_DATE char(8) Nullable = false >ORD_PAGE number(3) Nullable = false >ALC_CODE varchar(24) Nullable = false >SUM_QTY number(5) Nullable = true
SYS_USER >USER_ID char(10) Nullable = false >USER_PWD char(5) Nullable = true >USER_NAME varchar(200) Nullable = true >USER_LEVEL number(5) Nullable = false	HD_BASE >ALC_CODE varchar(24) Nullable = false >QDS_CODE varchar(21) Nullable = true >GDS_AREA varchar(230) Nullable = true >CAR_CODE varchar(22) Nullable = true >BASE_L_NAME char(1) Nullable = true >BASE_HL char(1) Nullable = true >BASE_MARK char(1) Nullable = true >R_GRIE varchar(230) Nullable = true >QDS_KIND char(2) Nullable = true
ORDER_SUM >ORD_DATE char(8) Nullable = false >LAST_CNT number(5) Nullable = true	

그림 9. 테이블설계 다이어그램
Fig. 9.Table design diagram

3.4 시스템 아키텍처

통신 프로토콜을 사용하여 미들웨어 서버의 한 폴더에 저장된 Txt 파일과 XML파일을 실시간으로 읽어 들여 시스템의 버퍼(BUFFER)에 저장 하고 이 데이터는 Oracle 데이터베이스에 저장을 하게 된다.데이터베이스화 된 데이터는 시스템에서 실시간으로 화면에 모니터링 할 수 있도록 하였다. 미들웨어시스템의 사용은 중앙서버의 부하를 줄이기 위해 사용된다 [20].

```

IF is_Flag = 'R' THEN
    MessageBox(12, ArgString)
    wf_DataBase(ArgString)
    st_3.Text = ArgString
ELSE
    iL_Number = FileOpen(" c:\Wmechatronics\WTest ", LineModel, Read!, Shared!)
    iL_Loop = 0
    //있느냐 없느냐
    DO
        iL_Loop = iL_Loop + 1
        FileSeek(iL_Number, -56 * iL_Loop, FromEnd!)
        iL_Length = FileRead(iL_Number, is_Buffers)

        IF iL_Length > 0 THEN
            is_OrdDate = Mid(is_Buffers, 36, 04) + Mid(is_Buffers, 41, 2) + Mid(is_Buffers, 44, 2)
            //MessageBox('is_OrdDate', is_OrdDate)
            is_OrdTime = Mid(is_Buffers, 47, 02) + Mid(is_Buffers, 50, 2) + Mid(is_Buffers, 53, 2)
            //MessageBox('is_OrdTime', is_OrdTime)
            iL_Seq = Integer(Mid(is_Buffers, 7, 4))
            //MessageBox('iL_Seq', iL_Seq)

            LOOP WHILE SQLCA.SQLCODE <= 0

            iL_Loop = iL_Loop - 1
            //데이터 포괄
            FOR iL_For = iL_Loop TO 1 STEP -1
                FileSeek(iL_Number, -56 * iL_For, FromEnd!)
                iL_Length = FileRead(iL_Number, is_Buffers)
                st_3.Text = is_Buffers
                wf_DataBase(is_Buffers)
            NEXT
            FileClose(iL_Number)
        END IF
    END IF
    
```

그림 10. 프로그램 소스코드
Fig. 10.Program source code

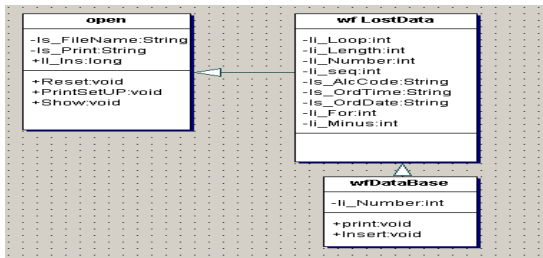


그림 11. 수동집계 클래스 다이어그램
Fig. 11.Passivity totaling Class Diagram

그림 10에서 와 같이 프로그램의구조로는 Flag 로 데이터베이스의 저장 위치를 달리 함으로써 여러 장비의 데이터를 받아들여 실시간 모니터링 할 수 있다.

Text 파일은 그 위치 정보를 시스템에서 체크하여 Text 데이터를 읽어 들여 데이터베이스로 저장하고 모니터링 하며,XML파일도 필요한 데이터를 파싱 하여 데이터베이스로 전송하고 모니터링 할 수 있다.

그림 11은 유실데이터 처리를 위한 클래스 다이어그램 모듈로서 간혹 장비나 기계가 다운되거나 네트워크의 이상으로

수신이 되지 못할 경우 데이터를 모두 데이터베이스화 시킬 수 있어야 하는데 이런 경우를 고려하여 wfLostData모듈에서 데이터베이스화 여부를 체크하여 현재 데이터베이스에 데이터가 있는 경우는 데이터의 저장이 이루어 지지 않고 데이터베이스에 저장되지 않은 데이터를 wfDataBase모듈에서 데이터베이스화 하고 모니터링 되도록 설계 하였다 .

이 부분을 좀 더 자세히 설명하면 무선 PLC에서 장비의 이상이나 미들웨어 모니터링 서버의 문제가 생기면 데이터베이스에 저장되지 않은 데이터는 유실의 문제가 있다.

이 경우 무선 PLC시스템에서 저장하는 방법과 다른 방법으로서는 통신 프로그램에서 유실이나 문제가 생길시를 고려하여 읽어 들인 데이터는 모두 프로그램 하나의 폴더에 TXT, XML파일로 저장이 가능하도록 설계 구현 하여 필요시 TXT, XML 파일을 읽어 들여 그림 11의 wfLostData모듈에서 기존의 데이터베이스에 있는 데이터 와 비교 체크한다.

데이터베이스화된 데이터라면 데이터베이스에 저장하지 않으며, 기존의 데이터베이스에 없는 데이터의 경우는 그 데이터만을 데이터베이스에 저장시키고 모니터링 화면에 디스플레이 시키게 된다.

따라서 설비의 장비나, 기계로 부터의 모든 데이터를 안전하게 데이터베이스화시켜 시스템의 신뢰성을 극대화 할 수 있게 된다.

상위시스템인 SAP,MES등 시스템과 통합을 편리하도록 하기위하여 유실데이터도 XML 파일로 저장이 되도록 설계 되었다.이로써 데이터를 쉽게 복원 할 수 있으며, 또한 프로그램 의 소스를 단위 모듈로 나눔으로써 유지 보수를 편리하게 설계하였다.

제조 공장의 제조 공정은 각 회사 마다 특수성이 있으며 제조회사의 장비 또한 모두 같을 수 없다.

즉 현장에서 장비 나 기계에서 데이터를 추출할 때 역시 각 제조 회사마다의 필요로 하는 데이터가 다를 것이다. 이런 경우를 고려하여 모듈을 쉽게 수정이 가능하도록 단순화 하였다.

위 그림10의 모듈은 장비가 정지하거나 또는 장비 미들웨어 시스템이 정지 하였을 때를 고려하여 유실된 데이터를 읽어 들여 데이터베이스로 전송하고 모니터링 하는 프로그램모듈 이다.

모듈을 OPEN 의 메인 모듈과 데이터가 유실 되었는지를 체크하는 비즈니스 로직모듈과 비즈니스 로직에 근거하여 데이터를 직접 핸들링 하고 저장된 데이터를 디스플레이 화면으로 다시 보여줄 수 있는 데이터모듈로 간소화 하여 유지보수를 간편하게 하였다.

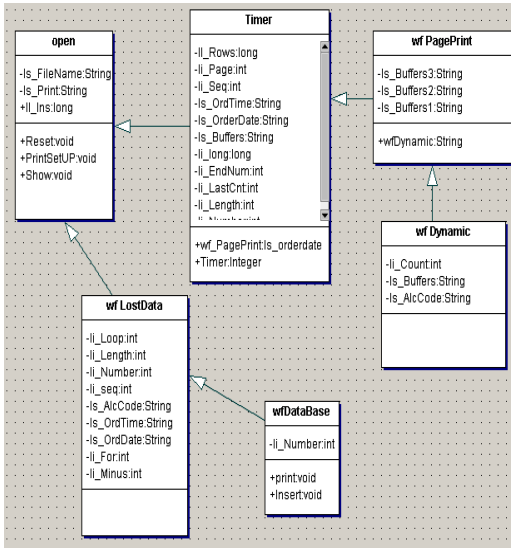


그림 12. 자동집계 클래스 다이어그램
Fig. 12. Automatic totaling Class Diagram

터베이스화 되지 않은 자료를 wfDataBase모듈로 보내어 데이터베이스에 저장하게 되며, 이 데이터는 화면으로 실시간 모니터링을 한다. 데이터베이스에 저장하고 모니터링 하는 프로그램의 경우는 좀 더 세분화하면 다음과 같다. 모든 프로그램을 컨트롤 할 수 있는 메인 모듈을 설계하였으며 읽어 들인 데이터의 비즈니스 로직을 담당하는 비즈니스모듈 과 데이터베이스와 직접적인 접근을 하여 데이터를 가져 올수 있는 데이터 핸들링 모듈로 되어 있다. 그리고 실시간으로 모니터링을 할 수 있도록 Timer 모듈과 자동으로 인쇄를 할 경우 인쇄의 규격을 정의 하는 인쇄 비즈니스 모듈로 구성되어 있다. 또한 인쇄의 실질적 세팅 값이 들어간 인쇄모듈이 있다. 위와 같이 각 모듈로 구성되어 자동 모니터링 시스템 또한 프로그램의 유지보수와 확장성이 편리하도록 설계 하였다. 따라서 모니터링 된 데이터들은 모두 XML 파일 로 저장될 수 있도록 설계되었다. XML파일로 저장됨으로써 장비, 설비로부터 읽어 들인 모든 데이터는 데이터베이스화 되고, XML 파일로 저장되어 데이터베이스가 이상이 생겨 데이터가 유실의 경우나 백업을 하지 않은 경우 데이터를 100%복원이 가능하며, 이로 인하여 MES ,ERP시스템 등 상위 시스템과의 통합을 쉽게 할 수 있다.

그림 13은 XML 데이터의 구조를 나타낸 그림이다.

하나의 메시지에 대하여 루트와 각 아이টে으로 분리 되며, 다시 서브 아이টে으로 구분이 이루어진다. 아이টে은 데이터 베이스의 레코드가 되며, 서브아이টে은 필드에 해당한다.

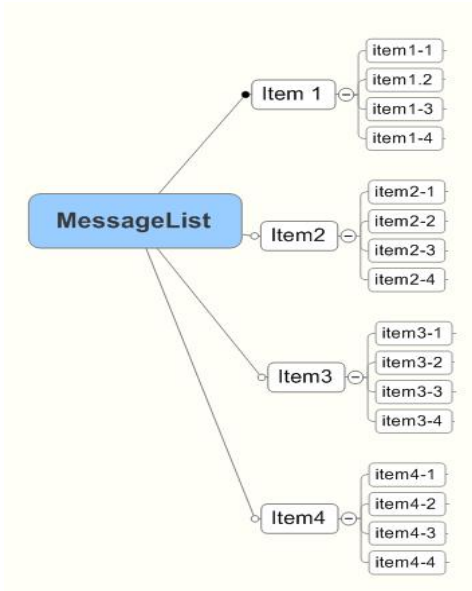


그림 13. XML 데이터 구조
Fig. 13.XML Data Structure

그림 12 는 실시간 모니터링 프로그램을 세분화하여 클래스 다이어그램으로 나타낸 그림이다. 통신을 통하여 미들웨어 서버의 한 폴더에 저장된 장비, 설비의 데이터를 실시간으로 데이터를 읽도록open 클래스에서 Timer클래스를 호출하게 된다. 읽어 들인 데이터는 데이터베이스에 존재유무를 wfLostData에서 데이터마이닝의 JOIN알고리즘을 활용하여 체크하고, 데이

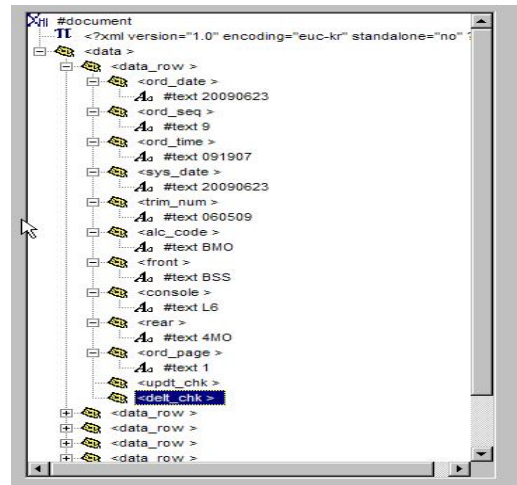


그림 14. XML 데이터 리스트 화면
Fig. 14.XML Data List

XML 데이터 부분을 좀 더 자세히 나타내면 위 그림14과 같이 나누어진다. 즉 읽어 들인 데이터는 파서에 의해 필요한 데이터를 추출하고 추출된 데이터는 실시간으로 데이터베이스에 저장이 된다. 저장된 테이블의 레코드 와 일치하게 자동으로 시스템에 XML 데이터가 생성된다. 읽어 들인 모든 데이터의 첫번째 행은 는 XML의 데이터의 <data_row>에 해당이 되고 각 테이블의 레코드는 element 데이터에 해당이 된다. 실시간으로 읽어 들인 데이터는 <data> 와<data_row> 와 <element>로 자동으로 나뉘어져 저장되게 된다.

현재 많은 POP시스템이나 DAS시스템,EDA시스템의 가장 중요한 목적은 현장의 반도체장비 나 프레스 로봇 등으로부터 데이터를 안전하고 유실되는 데이터가 없게 하여 자체적 데이터의 가공도 가능하고 또한 상위 시스템에 장비로부터 얻은 데이터를 전송함으로써 상위 시스템에서 데이터통합을 원활하게 할 수 있도록 하는데 목적이 있다. 그리고 시스템의 확장성 또한 쉽게 이루어 져야 한다. 그러나 현재의 POP시스템,DAS시스템,EDA 시스템은 프로그램의 규모가 커지다 보니 시스템을 확장 하려할 경우 많은 비용과 확장성에 유연한 대응을 할 수 없는 것이 현실이다.본 논문에서 설계한 미들웨어 모니터링 프로그램은 기능을 간소화 하여 확장성과 유연성이 쉽도록 설계 하였으며,또한 읽어 들인 데이터를 비즈니스로직에서 BUFFER에 저장하고 처리하여 실시간 데이터 처리에 시스템의 부담을 감소하였다. 또한 유실된 데이터의 경우 해당 기존의 데이터와 비교 분석하여 유실된 데이터를 데이터베이스에 저장하게 함으로써 데이터의 유실을 방지 하였으며,시스템의 경량화로 중소기업이나 임가공업체에 등 열악한 IT 환경에 유연하게 대처 할 수 있도록 설계 구현하였다.

미들웨어 모니터링 프로그램을 개발위한 환경으로는 H/W:인텔 Pentium, CPU 1G ,RAM:1G ,O/S:MSWINDOWS2003서버,DMBS:ORACLE10G,설계/개발툴:Together,PB9i ,VC++를 사용하였다.

생산현장의 기계나 장비로부터 데이터를 받아들이는 것은 프로토콜의 상이한 관계로 쉽지 않다. 프로토콜이 상이할 경우에는 별도의 프로토콜을 변경 할 수 있는 장치를 설치하여 받아들여 데이터를 아스키코드로 변경되어야만 데이터를 받아들일 수 있다. 그러므로 통신프로그램은 기계나 장비의 통신프로토콜을 고려하여 구현되어야만 데이터를 받아들일 수가 있다. 통신 프로그램은 별도의 상용화된 툴을 사용하거나 제품을 구입하여 사용 할 수도 있다. 그림 15는 기계나 설비가 SECS-I 을 통하여 통신 할 수 있다는 가정 하에 가상의 데이터를 보내고 통신을 통하여 그 데이터를 미들웨어 서버에 저장하는 통신프로그램을 구현한 것이다.

일련번호	Trm Num	FRT/BPR	Console	RR/BPR	발주일	시간	Page
16	061118	DNW	L7	4NW	2009-04-16	12:43:11	1
9	060509	BMO	L6	4MO	2009-04-16	07:19:07	1
10	060356	BNW	L6	4NW	2009-04-16	12:40:28	1
11	061107	ONW	L6	4NW	2009-04-16	10:40:42	1
12	061103	PNW	L6	4NW	2009-04-16	11:41:44	1
13	006725	HGV	L6	4GV	2009-04-16	13:45:32	1
14	061117	ONW	L6	4NW	2009-04-16	15:46:11	1
15	061074	DNW	L6	4NW	2009-04-16	11:47:48	1

그림 16. 실시간 정보수집화면
Fig. 16.Real time information gathering screen

IV. 구현사례

4.1 미들웨어 프로그램

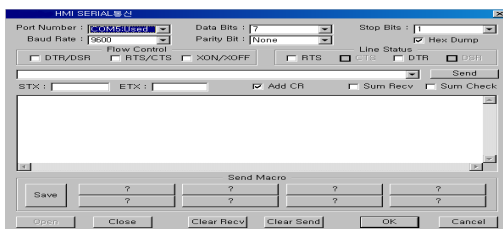


그림 15. 통신 프로그램
Fig. 15.Communication Program

그림 16은 통신프로그램을 통하여 받은 데이터를 실시간 모니터링 하도록 구현된 프로그램이다. 모니터링 프로그램의 가장 중요한 것은 첫째는 실시간으로 발생하는 데이터를 처리 하므로 시스템이 항상 작동을 하여야한다. 둘째는 상위 시스템과의 통합을 쉽게 할 수 있어야한다. 셋째는 데이터베이스의 이상 등을 고려하여 데이터백업의 새로운 방향 과 하나의 미들웨어 서버가 작동을 못할 경우 백업시스템으로서의 시스템설치가 편리해야 한다. 넷째는 시스템의 필요장소에 쉽게 설치 할 수 있는 확장성이 고려되어야 한다. 통신의 단절과 미들웨어 서버의 다운 등으로 인한 유실데이터의 처리를 할 수 있는 방법이 마련되어야 한다. 또한 프로그램의 유지보수가 편리해야 한다. 미들웨어 시스템의 구성은 UML 툴을 활용하여 시스템을 그림으로 가시화 하여 사용자의 유지보수가 편리

하게 설계, 구현 되었으며, 실시간으로 읽어 들인 데이터는 오라클 데이터베이스에 저장되어, 저장된 데이터는 실시간으로 화면에 보이게 된다. 또한 실시간 데이터는 시스템에서 모두 XML 데이터로 저장되어 미들웨어 서버 데이터베이스의 이상으로 데이터가 유실되었을 경우 백업 데이터로서 사용되도록 설계를 고려하였으며, 따라서 저장된 XML데이터와 시스템데이터베이스설계에서 오라클데이터베이스 사용으로 인하여 MES, SAP과 쉽게 통합을 할 수 있다. 프로그램 로직을 메인, 비즈니스로직, 퍼시스턴스 구조로 설계되어 프로그램의 경량화로 필요한 곳에 시스템의 설치를 편리하게 되며 다른 상위시스템과의 중복되는 기능 문제가 없으므로 시스템의 병목현상 발생 경우 백업시스템을 추가 설치하여 백업시스템 시스템 확장의 편리성을 고려하였다. 시스템 사용의 확장성을 고려하여 임가공업체나 하청업체에 모니터링 프로그램을 설치하면, 통신을 통하여 보내준 데이터를 업체에서는 실시간 모니터링 하고 관리업체 에서 필요한 자재를 실시간 인쇄 기능을 통하여 자재공급에 차질을 피할 수 있다.

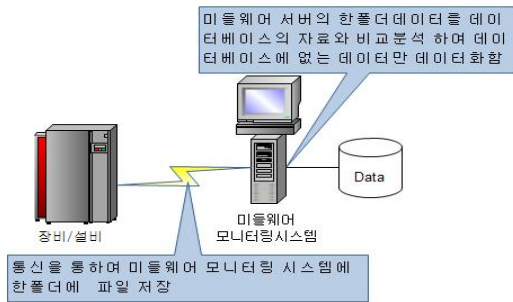


그림 17. 유실데이터처리구조
Fig. 17.Loss data process structure

네트워크, 장비, 설비 등의 이상 현상은 제조현장에서 일어날 수 있는 문제 이다. 이 경우 생산한 실적 데이터는 데이터베이스화 되지 않아 생산실적시스템의 신뢰를 떨어트릴 수 있다. 이경우를 고려하여 하나의 방법론으로서 이상이 생겼을 경우 모든 데이터는 미들웨어 서버의 하나의 폴더에 저장되도록 설계되었다.

저장된 데이터는 데이터베이스의 데이터와 비교하여 유실된 데이터만 저장될 수 있도록 데이터마닝의 JOIN 알고리즘을 활용하여 설계 구현 하였다.그림 17,그림 18 는 유실데이터 처리를 설계구조와 구현한 프로그램으로서 유실된 데이터를 데이터베이스에 저장하고 ,모니터링 하는 화면이다. 모든 유실 데이터 또한 데이터베이스에 저장되고 프로그램에서 XML 데이터로 변환하여 상위시스템과의 통합에 편리성을 제공하여 시스템의 안정성을 최대화하여 설계 구현하였다.



그림 19. 기준정보등록
Fig. 19.Standard information registration screen

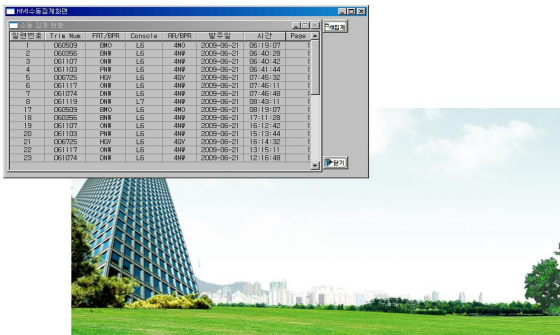


그림 18. 수동집계 화면
Fig. 18.Passivity totaling screen

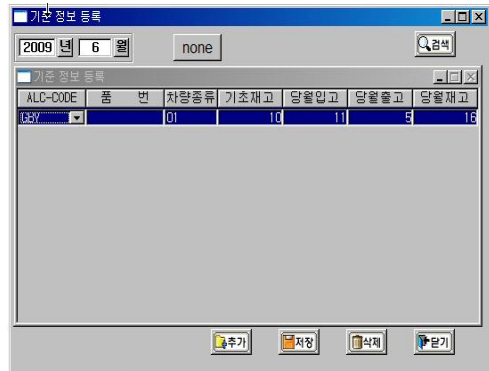


그림 20. 재고관리화면
Fig. 20.Control of goods in stock screen

그림 19의 화면은 기준정보등록 화면으로서 실시간으로 데이터를 읽어 들인 경우 기준정보의 키 값을 정해진 코드를 찾게 되고, 찾은 값과 파서를 통하여 읽어 들인 데이터 값이 같은 경우의 데이터만 데이터베이스에 저장할 수 있도록 하기 위하여 설계 구현된 프로그램이다.

만약 회사의 제품생산 품목이 늘어날 경우 위 기준정보등록 프로그램에 저장하게 되면 저장된 키 값을 찾아 데이터베이스에 저장되고, 키 값에 없는 데이터는 찾지 않게 된다.

이로 인하여 이상데이터를 체크하여 필터링하며, 원하는 코드 값을 데이터베이스화할 수 있고, 키 값으로 장비고유의 ID를 체크하면, 다른 장비의 데이터수집 가능하다.

그림 20은 재고관리화면으로서 기준정보의 코드 값에 대한 같은 종류의 제품의 입고와 출고를 체크할 수 있는 화면으로서 모니터링 시스템의 확장성을 보여주는 화면으로 회사의 필요성에 따라 필요한 프로그램을 장비나설비로부터 수집한 데이터를 기준으로 가공하고 프로그램의 확장이 가능함을 보여주고 있다.

<표1>은 본 시스템과 DAS, POP, EDA 시스템과의 데이터베이스, 실시간집계, SAP과의통합시스템, 유실데이터관리, 새로운환경설치 경우 확장성 과 편리성, 백업시스템 설치의 편리성을 본 시스템과 기존의 시스템을 비교분석한 내용이다.

데이터베이스 사용유무, 실시간집계 유무 에서는 DAS 시스템보다는 우수함을 보이고 있다.

SAP 등 상위 시스템과의 통합 여부에서도 오라클데이터의 사용으로 SAP과의 통합이 우수함을 보여주었다.

유실데이터관리 처리에서는 유실데이터의 처리방안을 제시한 본 시스템이 기존시스템보다 우수함을 보이고 있으며, 새로운 환경설치 시 확장성 편리성 유무와 병목 현상 백업장비 설치의 편리성에서도 본 시스템이 기존의 시스템보다 시스템의 복잡성이 적다.

따라서 본 시스템이 경량화된 시스템 설계로 인하여 확장성 편리성 유무와 병목현상 백업장비 설치의 편리성에서도 우수함을 보여 주고 있다.

표 1. 기존 연구와의 비교 분석
Table 1. Comparison among conventional work

	DB사용유무	실시간집계	SAP과의 통합시스템	유실 데이터관리	새로운 환경설치 확장성 편리성 유무	병목현상 백업장비 설치 편리성
DAS	데이터베이스 사용안함(TXT 파일로 저장) (X)	단순TXT파일로 저장하므로 실시간 집계에서 어려움 있다(X)	TXT파일을 읽어 들어 데이터베이스에 저장할 수 있도록 가공할 수 있는 시스템이 필요하다.(X)	유실 데이터를 관리할 수 있는 방안이 없다.(X)	장비가 특정 기계에 한하여만 사용되는 문제점이 있다.(X)	TXT 파일만을 저장하므로 백업 장비의 필요성 없음(X)
POP	데이터베이스 사용(MS-SQL)(O)	실시간 집계 가능하다.(O)	EAI 프로그램을 사용하여 한다.(X)	유실 데이터 관리를 할 수는 있지만 현 시스템에서는 미비한 상태이다.(Δ)	프로그램 규모가 커서 확장성이 용이하지 않고 시간과 비용이 많이 포함(X)	백업장비 설치할 경우 많은 비용 시간 필요(X)
EDA	데이터베이스 사용(MS-SQL, ORACLE)(O)	실시간 집계 가능하다.(O)	ORACLE 사용할 경우는 SAP과 직접 통합이 가능하고 MS-SQL을 사용할 때에는 EAI 프로그램이 필요 하다.(O)	유실 데이터 관리를 할 수는 있지만 아직 유실 데이터 관리의 특별한 방안이 없다.(X)	시스템 설계가 복잡하여 새로운 환경 설치할 경우 많은 비용 시간필요하고 프로그램 이 반도체 장비에만 사용됨.(X)	백업 장비 설치할 경우 많은 비용 시간 필요(X)
본 시스템	Oracle 10g(O)	실시간 집계 가능하다.(O)	오라클 사용으로 SAP과 통합가능 하다(O)	유실 데이터 관리 프로그램을 가지고 있으므로 시스템이다 운되거나 장비다운 될 경우 유실 데이터를 효율적으로 가져올 수 있다.(O)	경량화된 시스템 설계로 새로운 환경에 시스템 설치에도 확장성이 용이함(O).	프로그램의 경량화로 백업장비 설치할 경우 편리함(O)

V. 결론

급격하게 변하는 시장의 환경과 고객의 요구에 대처하기 위하여 생산현장의 관리시스템 도입은 꼭 필요한 부분이라고 생각한다. 본 연구에서 제안한 미들웨어 시스템의 방법론은 타 시스템으로의 확장성을 고려할 수 있다 본 논문의 특성은 다음과 같다.

첫째는 UML 을 통한 설계로 사용자가 편리하게 문제점을 파악할 수 있게 하였다.

둘째는 오라클 데이터베이스를 사용하여 타 시스템 SAP과 의 통합을 손쉽게 하였다.

셋째는 장비/기계에서 발생하는 모든 데이터를 데이터베이스화 하여 데이터의 유실을 없앴다.

넷째 장비에 이상이 생겨 데이터를 버퍼에 저장한 경우 데이터를 통신프로그램을 통하여 다시 미들웨어 서버로 저장하게 할 수 있다. 미들웨어 서버는 그 데이터를 읽어 들여 기존의 데이터와 비교하여 쉽게 데이터베이스화 하고, 실시간 모니터링 할 수 있도록 설계 구현되어 현재 수신 받고 있는 데이터를 현장이나 사무실에서의 관리를 편리하게 하였다.

다섯째프로그램에서 버퍼에 데이터를 저장하고 읽어오므로써 시스템의 지속성을 유지 하였으며, 메인모듈과 시스템의 상태를 파악하는 비즈니스모듈, 그리고 데이터를 직접 핸들링 할 수 있는 데이터 모듈로 나누어서 시스템 이상시 프로그램의 수정이 편리하도록 하였다.

여섯째 실시간 출력 기능을 추가하여 임가공업체의 관리에서도 필요한 정보를 하청 업체에 손쉽게 전달하고 하청 업체는 수신된 데이터를 실시간으로 모니터링 하고 실시간으로 프린트하여 필요한 물건을 발주업체에 공급하여 생산에 차질이 생기지 않게 함으로써 관리 업체는 물량을 제시간에 공급받아 생산의 효율을 극대화 할 수가 있다.

일곱째 미들웨어 시스템을 경량하게 설계 하였으므로 필요시에는 필요한 장소에 손쉽게 설치할 수가 있을뿐더러 프로그램 모듈을 단순화시킴으로써 확장성이 우수 하다.

백업 시스템 설치가 매우 간단하다는 장점을 가지고 있다. 즉 한 대의 백업서버를 더 설치함으로써 한 대의 시스템이 다운되었을 경우 다른 미들웨어서버가 데이터를 가져오므로써 가져온 데이터는 오라클 데이터베이스에 저장하게 된다. 이로 인하여 한 대의 시스템이 다운되어 데이터를 가져오지 못하는 병목현상이 발생하였을 경우 데이터를 유실 없이 가져올 수 있는 장점이 있다.

따라서 위의 미들웨어 모니터링 프로그램을 통하여 생산관

리 시스템의 개발에 시간을 단축할 수 있으며, 경량화된 시스템설계로 개발비용을 절감할 수가 있다.

위의 프로그램은 생산현장관리 프로그램을 필요로 하는 현업에 자동화기계의 증설, 확장으로 생산현장관리를 확장하려는 기업이나 기업의 자동화로 인하여 생산현장관리 프로그램을 새로 설치하려는 기업에서 유용하게 사용될 것이라 생각한다.

향후 연구로는 위 연구를 바탕으로 생산현장의 프로세서의 병목현상을 줄 일수 있는 BPM(Business Process Management)의 연구가 필요하다.

참고문헌

- [1] 이경수, 김수형, "제조공정의 MES 시스템 설계 및 구축," 한국정보처리학회, 제 11권, 제 2호, 781-784쪽, 2004년 11월.
- [2] Myeong-HO Lee, Hyeoung-Seok Kim, Nae-Heon Kim, "Design and Implementation of the Web Services Based Collaborative Production Management System", Journal of the Society of Korea Industrial and Systems Engineering, Vol. 29, No. 3, pp.79-86, September 2006.
- [3] 이진춘, "자동차 부품제조업체의 POP시스템 구축," 경일대학교논문집, 1-15쪽, 1999년.
- [4] 이경수, 김수형, "제조공정의 MES 시스템 설계 및 구축," 한국정보처리학회, 추계발표대회논문집, 781-784쪽, 2004년 11월.
- [5] 이승우, 박지훈, 박재우, 이화기, "화학물 반도체 공장의 통합 생산시스템 설계에 관한 연구," 한국산업경영시스템학회, 춘계학술대회 논문집, 258-261쪽, 2003년 5월.
- [6] 임용목, 황인수, 김우성, 박근덕, "반도체 장비의 메시지 통합을 위한 소프트웨어 구조 설계," 한국컴퓨터정보학회, 제 12권, 제 2호, 151-159쪽, 2007년 5월.
- [7] SEMI, "SEMI E4-0699 SEMI Equipment Communications Standard 1 Message Transfer (SECS-I)", www.semi.org
- [8] SEMI, "SEMI E5-00706 SEMI Equipment Communications Standard 2 Message Content (SECS-II)", www.semi.org
- [9] ACS(주), POP(생산시점관리) 및 MES(제조실행시스템), http://www.acs.co.kr
- [10] http://raymond.tistory.com/152
- [11] 김윤기, 강문설, 김병기, "제조실행시스템의 기능 보안을 위한 웹 기반 공장 모니터링 시스템의 설계 및 구현", 한

- 국정보처리학회논문집, 667-676쪽, 2002년8월.
- [12] 김귀정, 한정수, "자동차 부품 생산성 향상을 위한 POP 기반 통합관리 시스템", 한국산학기술학회논문지, 제9권, 제5호, 1265-1270쪽, 2009년2월.
 - [13] 조재근, 박홍래, 유준, "웨이퍼 정렬기의 SECS/GEM통신 구현 및 운용시험", 대한전자공학회 2003년도 하계종합학술대회 논문집 V20037, 2553-2556쪽, 2009년 6월.
 - [14] 공명달, "무선 PLC를 이용한 생산시점관리시스템 개발", E_비즈니스연구, 제8권 제2호, 375-389쪽, 2007년 6월.
 - [15] 공명달, "무선 PLC를 이용한 생산시점관리시스템 개발", E_비즈니스연구, 제8권 제2호, 375-389쪽, 2007년 6월.
 - [16] 아사이마이, 시게타마사토시, 하시모토 다이스케, 하마구 치히로시, 후지케이이지, "UML실무 테크닉", 삼양미디어, 18-25쪽, 2008년5월.
 - [17] 서동수, "UML기반의 품질 요구 표현 및 설계 추적성 연구", 인터넷정보학회지, 제10권제1호, 175-182쪽, 2009년2월.
 - [18] (주)넥스텍, "Together 시작 그리고 완성,"(주)넥스텍, 407-410쪽, 2003년6월.
 - [19] 우성희, "무선랜을 위한 효율적인 침입탐지시스템 설계", 한국컴퓨터정보학회논문지, 제13권, 제2호, 185-191쪽, 2008년3월.
 - [20] 심춘보외, "상황인식 처리를 위한 미들웨어 및 컨텍스트 서버를 이용한 응용시스템의 구현", 정보과학논문지, 제12권, 제1호, 31-42쪽, 2006년2월.

저 자 소 개



곽 우 영
 1998 : 호서대학교 전자계산학과 공학학사
 2003 : 호서대학교 정보보호, 전자상거래학과 공학석사
 2007 ~ 현재 : 호서대학교 메카트로닉스 공학과 박사과정



김 우 성
 1993 : 서강대학교 대학원 전자공학과 (공학박사)
 1987 ~ 현재 호서대학교 컴퓨터공학부 교수
 관심분야 : 지능정보시스템, 장비제어, XML응용



박 근 덕
 2005 : 서울대학교 전기컴퓨터공학부 (공학박사)
 2006 ~ 현재 호서대학교 컴퓨터공학부 조교수
 관심분야 : 웹공학, 서비스 지향 컴퓨팅, XML 응용