

소규모 제조업체에 적용 가능한 웹 기반 생산모니터링 시스템 설계 및 구현

서준호¹, 박구락^{2*}, 윤명섭³

¹공주대학교 컴퓨터공학과, ²공주대학교 컴퓨터공학부, ³구미대학교 항공학부

Design and Implementation of web-based production monitoring system for small manufacturers

Jun-Ho Seo¹, Koo-Rack Park^{2*}, Myung-Seob Yoon³

¹Dept. of Computer Science & Engineering, Kong-Ju National University

²Div. of Computer Science & Engineering, Kong-Ju National University

³Div. of Aviation, Gu-Mi University

요약 본 논문은 작은 규모의 제조업체에서 효율적으로 사용할 수 있는 웹기반 생산모니터링 시스템의 구현에 대한 내용이다. 규모가 작은 기업, 특히 5인 이하 소기업은 생산성이 중요시 되어 효율적인 생산관리 시스템이 필요하다. 그렇지만 현실에선 관리자와 작업자는 구두로 작업지시와 생산보고를 하며 구성원 중 한명이라도 부재중일 때는 작업공정상 지연시간이 많이 늘어나게 된다. 작업공정상 소요시간이 늘어나게 되면 생산성에 문제가 생기게 되어 기업의 매출에 영향을 주게 된다. 이에 본 논문에서는 5인 이하의 소규모 제조업체에서 효율적으로 사용할 수 있는 웹기반 생산모니터링 시스템을 설계 및 구현을 하였다. 웹기반으로 브라우저만 있으면 작동하도록 구현하였고 현장 작업자의 편의성을 위한 UI를 적용하였다. 제안한 시스템을 5인 이하 자동차 부품 생산업체에 적용하여 시스템의 효과를 확인하였으며, 각각의 기업의 생산품에 맞게 약간의 수정만으로 더욱 많은 소기업에 경제적으로 적용할 수 있다는 장점을 가진다.

• 주제어 : PHP, Ajax, 생산모니터링 시스템, 소규모 제조업체, 생산성 향상

Abstract This paper implements a web - based production monitoring system that can be used efficiently by small - scale manufacturers. Small-scale enterprises, especially small-sized enterprises with less than 5 employees, need an efficient production management system because productivity is important. However, in reality, the manager and the worker verbally report work orders and production, and when one of the members is absent, the delay in the work process increases. If the time required for the work process increases, the productivity will be affected and the sales of the enterprise will be affected. In this paper, we have designed and implemented a web - based production monitoring system that can be used efficiently by small - sized manufacturers with less than 5 employees. We implemented a web based browser to operate with only a browser and applied the UI for convenience of the field worker. The proposed system is applied to less than 5 automobile parts manufacturers and the system effectiveness is confirmed. The system can be economically applied to more small enterprises with only a few modifications according to the products of each company.

• Key Words : PHP, Ajax, Production monitoring system, Increased productivity

*Corresponding Author : 박구락(ecgrpark@kongju.ac.kr)

Received June 12, 2017

Accepted August 20, 2017

Revised August 7, 2017

Published August 28, 2017

1. 서론

PC의 사용이 대중화되면서 중소 제조업체에서도 정보화 프로그램을 이용하여 생산 공정을 관리하고 있다. 하고 있다. 초창기 정보화 프로그램은 대기업에서만 사용하였지만 현재는 중소 제조업체에서도 확대 적용되고 있다[1]. 인터넷의 보급으로 웹기반 업무시스템이 많이 등장하였지만 기존 웹기반 생산시점관리(Point Of Production)시스템이나 ERP(Enterprise Resources Planning)시스템은 현장에서의 모니터링을 지원하지 않는다. 소규모 제조업체에선 E** 업체의 ERP시스템과 W** 업체의 POP시스템처럼 웹기반 시스템을 많이 찾는다. 현장에선 관리자의 부재가 큰 영향을 미치지 않던 정작 모니터링을 지원하지 않아 시스템을 단순 업무보조용으로 밖에 사용하지 못한다. 본 시스템의 사용으로 관리자의 부재에도 작업자는 생산 스케줄을 브라우저에서 모니터링 할 수 있고, 관리자는 사무실에서 제품의 상황을 모니터링 할 수 있어 불필요한 소통시간을 줄여 업무의 효율을 향상 시킬 수 있다. 중소기업은 대기업에 비해서 업무처리구조가 비정형화 되어있다[2,14]. 소규모 제조업 공장의 프로세스는 수주, 작업 전달, 생산, 생산완료, 보고, 납품으로 이루어져있다[3]. 생산이 완료된 품목은 출고대기 상태에 놓이고 작업자는 이를 관리자에게 보고하고 관리자는 해당 제품을 납품 해주는 프로세스이다. 이러한 방식은 관리자가 부재일 경우엔 작업자는 다음 작업을 진행 할 수 없는 상태가 되며, 관리자는 어떤 품목이 출고대기 상태인지 지속적으로 현장에 물어봐야 하기 때문에 효율적인 스케줄링이 힘들다. 이러한 불편함을 해소하기 위해 작업지시, 생산완료 보고를 할 수 있는 생산모니터링 시스템을 개발하였다.

2. 관련 연구

2.1 ERP 시스템

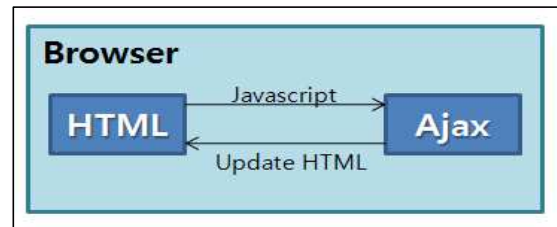
기업에서의 주 업무와 이에 맞는 인력, 급여, 회계 등을 처리하는 정보 시스템이다. 기업에서의 모든 활동들을 계획하며 그 결과를 처리하게 하는 시스템이다[4,5]. ERP(Enterprise Resource Planning) 시스템에선 크게 계획, 연구/생산, 재무, 평가 영역으로 나뉘어 있으며 생산 부분은 POP시스템을 이용하여 부분적으로 관리되고 있다. 즉 POP시스템은 ERP시스템에 종속되어 생산시점을 관리한다[11,12,13].

2.2 POP 시스템

POP(Point Of Production)시스템은 현장에서의 정확한 공수정보, 생산능력정보를 바탕으로 작업지시를 내리는 시스템이다. 생산과정에서의 발생하는 생산정보를 정보발생원이라 한다. POP는 실시간으로 얻어진 생산정보를 처리해서 현장관리자에게 제공하는데 목적이 있다 [6,7].

2.3 Ajax 통신

Ajax(Asynchronous Javascript And Xml)는 비동기적인 웹 제작을 가능하게 하는 개발 기법이다. Ajax는 필요한 데이터만 요청함으로 바뀐 데이터만 처리하기 때문에 페이지의 이동이 없고 고속으로 화면으로 전환할 수 있다. 수신하는 데이터의 양이 줄어들고 서버의 처리를 기다리지 않고 비동기적으로 서버에게 요청할 수 있다 [8,9,10].

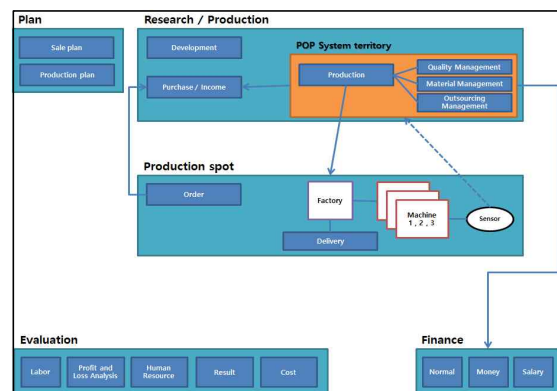


[Fig. 1] Asynchronous Javascript And Xml

3. 요구분석

3.1 시스템 요구사항

시스템의 요구 사항은 작업시간 단축이다. PC로 작업지시와 생산완료 보고를 함으로써 작업소요시간을 단축, 불필요한 움직임을 줄이며 생산성을 향상시킬 수 있다.



[Fig. 2] System analysis

3.2 개발환경

웹서버를 가동해줄 Server PC 1대, 현장에서 사용할 Client PC로 총 2대의 PC가 필요하다. <Table 1>은 Server PC에서 가동될 웹서버의 정보와 Server PC의 OS정보이다.

<Table 1> Web Server & Development Environment

Web Server	Apache 2.4.17
Language	PHP 7.0.1
Database	MariaDB 10.1.9
OS	Windows 7(64 bit)
Development Program	Notepad++

Client PC는 브라우저를 실행할 수 있는 PC면 되며, 현장에서 작업지시를 모니터링해주고 생산완료를 보고 하는 용도로만 사용된다. 인터넷이 연결되어 있어야한다. <Table 2>는 Client PC의 OS정보와 브라우저의 버전정보이다.

<Table 2> Client PC Environment

OS	Windows 7(64 bit)
Browser	Chrome 59 Version

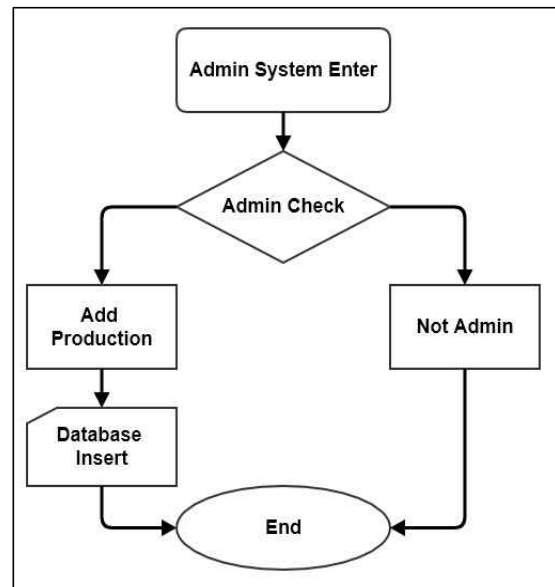
4. 시스템 설계 및 구현

4.1 설계

4.1.1 관리자 페이지 설계

[Fig. 3]은 관리자가 현장에 작업지시를 할 때의 플로우 차트다. 여기서 Admin System Enter는 관리자가 시스템에 접속하기 위한 절차로서 관리자가 시스템에 접속하게 되면 실체가 관리자인지 여부를 확인하여 관리자가 맞을 경우 Add Production에 의해 작업지시가 발행이 되고 DB에 등록이 된다. Not Admin은 관리자가 아님이 확인이 되면 시스템 접근이 거부된다.

생산현장을 관리하는 담당자는 관리자 시스템에 접속하면 아이디와 비밀번호를 이용하여 로그인한다. 로그인에 성공할 경우 생산현황을 볼 수 있는 화면이 출력되며 생산추가버튼을 누르면 생산지시 팝업창을 출력한다.



[Fig. 3] Work Order Flow Chart

4.1.2 현장 모니터링 시스템 설계

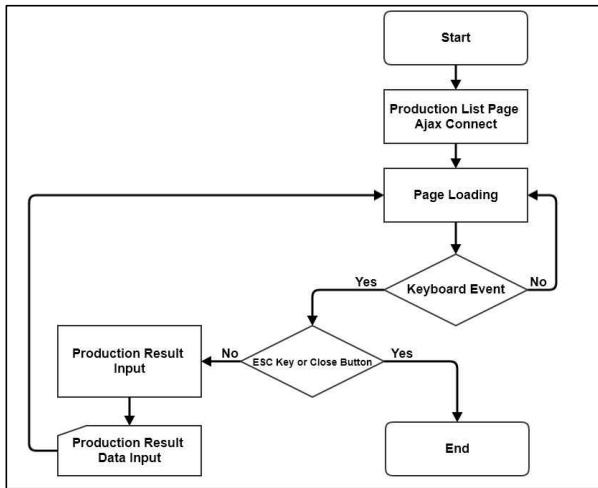
현장에선 실시간으로 작업지시를 모니터링 할 수 있어야하기 때문에 Ajax 기술을 통해 DB에 생산지시 내용을 [Fig 4]와 같이 1초마다 갱신하여 화면에 표시하게 해주었다. [Fig .5]는 구현한 시스템의 흐름도로 현장 시스템에선 품목의 현재 상태를 제어 할 수 있으며 완료보고 시엔 수량을 입력할 수 있도록 설계하였다. Production List Page Ajax Connect는 페이지에 접속하면 Ajax로 main.php파일을 1초당 한번 씩 자동으로 불러온다. Page Loading중엔 Keyboard Event가 발생하면 Production Result Input하여 DB에 정보가 저장되며 ESC키나 Close 버튼을 누를 경우 창이 종료된다.

자바스크립트를 이용하여 키보드 이벤트로 프로그램에 주요기능을 제어 할 수 있으며, 현장에서는 사용자의 정보입력상의 편의를 위하여 마우스 사용을 최소화 시켰다[15].

```

<script>
Function repeatloop(){
    sendRequest("main.php");
    setTimeout("repeatloop()", 1000);
}
</script>
    
```

[Fig. 4] Ajax Refresh



[Fig. 5] Field Monitoring System Flow Chart

4.2 시스템 구현

4.2.1 관리자 페이지

관리자 아이디, 비밀번호를 입력하면 접속할 수 있다. 접속하면 [Fig. 6]처럼 생산리스트 화면이 출력되며 품목의 상태를 확인 할 수 있다.



[Fig. 6] Admin Page UI



[Fig. 7] Production Add UI

수량은 수정할 수 있으며 생산추가 버튼을 누르면 [Fig. 7]처럼 생산을 추가할 수 있는 팝업창이 열린다. 생산을 추가할 때는 품명, 마감일, 수량을 입력한다.

4.2.2 현장 모니터링 페이지

현장 모니터링 페이지에 접속하면 생산지시 품목이 리스트 형태로 출력된다. 입력된 생산정보가 표시되며,

마감일 지날 경우 빨간 배경색으로 알려준다.

수량	마감일	현재상태	품목명 (규격)
100 EA		출고대기	11201001001001
1100 EA		준비중	11201001001001
1 EA		출고대기	11201001001001
300 EA		준비중	11201001001001
15 EA		준비중	11201001001001
300 EA		준비중	11201001001001
300 EA		준비중	11201001001001
2 EA		준비중	11201001001001

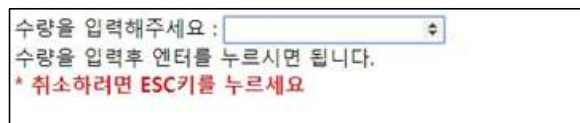
[Fig. 8] Client Page UI

품목마다 있는 현재 상태를 알려주는 준비중, 생산중, 출고대기를 버튼 형식으로 만들었으며 클릭하면 [Fig. 9]와 같이 품목의 상태를 변경할 수 있는 팝업창이 출력된다.



[Fig. 9] Production Status

상태를 출고대기 상태로 바꾸면 수량을 입력할 수 있는 창이 출력되며 수량을 관리자에게 보고할 수 있다.



[Fig. 10] Quantity Input

5. 시스템 검증

현장에서의 작업보고는 관리자를 직접 찾아가는 시간을 줄이며 관리자 부재에도 작업보고가 가능하기 때문에 작업소요시간을 줄였다. 관리자 또한 작업지시를 하거나 제품의 수량, 현재 상태를 확인하려 가는 시간을 줄일 수 있다.



[Fig. 11] Verification

Task Reporting Time 항목은 작업소요시간이다. 기존 3,650분에서 182.5분으로 약 20배 정도 줄일 수 있었으며 이는 생산성에도 영향을 끼쳤다. Productivity Statistics 항목은 “H 기업”의 “A 품목”의 1년 생산 수량이며 345,600개에서 1,382,750개로 약 4배가량 증가하였다. A product sales 항목은 “H 기업”의 “A 품목” 1년 매출 기록이며 69,120,000원에서 276,550,000원으로 약 4배 증가하였다. 매출 증가의 원인은 본 논문에서 제안한 시스템으로 인해 “H 기업”의 작업 공정의 시간이 단축되어 생산성이 향상되었고 그에 따라 매출이 상승하였다. 이것은 기존의 관리자가 부재중일 때 발생하였던 생산 Loss를 제안한 시스템을 이용하여 줄여줌으로써 가능하였다.

6. 결론

5인 이하의 소규모 제조업체 현장에서 생산성은 회사와 직접적으로 연결되어 있어 중요하다. 하지만 영세한 국내의 기업들은 관리자와 작업자의 소통시간이 줄어들지 않아 생산성에 영향이 미쳐 매출이 오르지 않고 있었다. 이에 본 논문에서는 기존 사용하던 PC로 사용이 가능한 웹기반 생산모니터링 시스템을 구현하였다.

첫째, 기존 공장의 프로세스중 관리자의 작업지시, 작업자의 작업보고 시간에서 작업소요시간이 불필요하게 소요되는 것을 파악하고 해결 방안을 제안하였다.

둘째, 현장과 사무실에서 사용하는 ERP시스템과 POP 시스템에 대해 조사하였다. ERP시스템과 POP시스템 내

에도 작업지시와 관리자에게 현재 작업의 상태를 보여줄 수 있는 기능이 있어 두 기능을 참고하여 설계하였다.

셋째, “H 기업”에 시스템을 구현하고 적용하여 “A 품목”의 작업보고 소요시간, 생산성, 매출을 통계 내었다. 기존 3,650분이 걸렸던 작업보고 소요시간이 182.5분으로 약 20배가량 감소되었고, 기존 345,600개의 연 생산기록을 가지고 있던 생산수량이 1,382,750개로 약 4배가량 증가하였다. 생산성의 증가로 인해 자연스럽게 매출이 상승하여 기존 69,120,000원의 매출이 276,550,000원으로 약 4배가량 증가하였다.

넷째, 더욱 많은 소기업에 경제적으로 적용할 수 있다.

향후 연구로는 ERP와 POP에서 주요 기능들만 발췌하여 생산모니터링 시스템과 연동하는 연구가 이루어져야 한다.

REFERENCES

- [1] S. g. Chio, K. H. Han “A Study on Informatization in the Machinery Industry”, J. of the Korea Convergence Society, Vol. 2, No. 2, pp. 1-5, 2011.
- [2] J. E. Chio, A Study on Meta Model for System Development of the Small and Medium Sized Enterprises, 2005.
- [3] K. B. Yoon, “Standardization Model Development and its Effect Analysis for Effective Available Stock Management Process of Automobile Parts Manufacturing Industry using the ERP System”, J. of the Korea Society of Computer and Information, Vol. 16, No. 2, pp. 279-288, 2011.
- [4] Y. S. Ham, I. O. Jeon, H. S. Yang “Design and Implementation of Next Generation Web Enviroment ERP System”, J. of the Korea Contents Association, Vol. 9, No. 7, pp. 130-140, 2009.
- [5] J. W. Han, A Study on the effects of ERP in small and midium size company, 2012.
- [6] S. H. Kim, Y. G. Han “Development of an Internet Based POP System” IE interfaces, Vol. 12, No. 4, pp. 567-574, 1999.
- [7] J. Y. Lee, D. W. Kim, C. G. Lee, K. H. Jo, H. J. Ha, B. M. Kim, E. Y. Heo, M. H. Jo, “POP System for

A Small and Medium Sized Machining Company,” P. of the Korean Operations and Management Science Society Conference, pp. 253-258, 2010.

[8] K. H. Jun, S. J. Moon, Y. H. Eom, Y. K. Kook, K. D. Jung, Y. G. Choi, “A Design of Realtime Reservation System Using AJAX”, J. of KIISE. JOK, 33: 738-741, 2006.

[9] <https://ko.wikipedia.org/wiki/Ajax>

[10] H. M. Kim, Y. G. Kim, “Design of an Architecture Pattern for Ajax-based Web Applications”, J. of the Korean Institute of Communication Sciences, Vol. 36, No. 9, pp. 1057-1065, 2011.

[11] S. Y. Kim, Development of Digital Factory FOM to Improve Productivity. Daejeon University, Ph.D. thesis, 2015.

[12] H. G. Kim, C. O. Bae, H. J. Jung, C. G. Lee, “Development of real-time process management system for automobile rubber parts manufacturer using POP technology” P. of the Korean Operations and Management Science Society Conference, pp.1014-1019, 2008.

[13] W. J. Lee, “A Study on Implementation of Small POP Solution for Business Logistic Information System,” J. of the College Education, Vol. 1, No. 2, pp. 453-457, 2000.

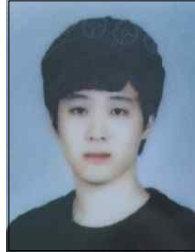
[14] D. J. Shin, T. C. Kim, H. Kim, K. R. Kim, H. H. Lee, H. Y. Jeong, “Development of the POP System for production Optimization of Manufacturing Process,” P. of the Korean Operations and Management Science Society Conference, pp.249-252, 2010.

[15] M. R. Yeom, J. O. Park, D. Y. Jung, “Analysis of Cosmetics App Smart UI convergence Design in Mobile Environments”, J. of the Korea Convergence Society, Vol. 7, No. 2, pp. 13-17, 2016.

저자소개

서 준 호(Jun-Ho Seo)

[정회원]



- 2016년 2월 : 공주대학교 컴퓨터공학과 (공학사)
- 2017년 6월 : 공주대학교 컴퓨터공학과(석사과정)

<관심분야> : 실시간 웹, 웹프로그래밍, 웹 시스템

윤 명 섭(Myung-Seob Yoon)

[정회원]



- 2005년 2월 : 한국방송통신대학교 법학과(법학사)
- 2016년 2월 : 공주대학교 IT융합(공학석사)
- 2016년 3월 ~ 현재 : 공주대학교 컴퓨터 공학과(박사과정)

• 2017년 3월 ~ 현재 : 구미대학교 항공학부 조교수

박 구 락(Koo-Rack Park)

[정회원]



- 1986년 2월 : 중앙대학교 전기공학과(공학사)
- 1988년 2월 : 숭실대학교 전자계산학과(공학석사)
- 2000년 2월 : 경기대학교 전자계산학과(이학박사)

• 1991년 4월 ~ 현재 : 공주대학교 컴퓨터공학부 교수

<관심분야> : IT Convergence, 소프트웨어 개발 방법론, 전자상거래, MIS, IOT, 정보보안