



A Design and Implementation of The Equipment Maintenance Platform Utilizing The Mobile Instrument

Worl-Bong Song*

Department of Computer Science Engineering, Incheon University

ABSTRACT

Normally, the CMMS(Computerized Maintenance Management System) has been provided as modules associated with ERP because it is closely related with the BOM(Bill Of Material) of ERP. However the CMMS had not used more actively on account of usability and user type such as the lack of awareness as the nuisance of a input task. But in the case of operating efficiently the CMMS, the companies which recognize the benefits that can be obtained are developing on their own or use the solution in the form of a package that has already been developed or investigation introduction. In addition, The majority of the domestic manufactures have a mind that produce a good product and make a profit by selling a lot of their customers and repairs if they are experiencing breakdown. However in such a case some customers are to report breakdown irregularity regardless of the reserve parts, There are no plans to build with BM. In this paper, in the case of equipment maintenance for increased productivity it is necessary to introduce a CBM(Condition Based Maintenance) for utilizing smart devices rather than conventional BM(Break down Maintenance) or CPM(Computerized Preventive Maintenance) so that design and implement the equipment maintenance platform for mobile devices.

© 2016 KKITS All rights reserved

KEYWORDS : CMMS, ERP, BOM, BM, CBM, CPM

ARTICLE INFO: Received 20 May 2016, Revised 14 June 2016, Accepted 14 June 2016.

*Corresponding author is with the Department of computer science & Engineering, Incheon University, (Songdo-dong) 119 Academy-ro Yeonsu-gu Incheon,

22012, KOREA.

E-mail address: wbsong@inu.ac.kr

1. 서론

CMMS(Computerized Maintenance Management System) 즉 기존의 설비관리 업무는 주로 생산설비와 같은 시설인프라, 기계장치 등을 보전하는 업무였다. 설비관리가 중요한 이유는 적절한 시기의 보전은 작업자의 안전과 직결될 뿐 아니라 생산업무의 차질에서 오는 손실을 방지 할 수 있기 때문이다. 최근에는 기계장치를 포함한 건물, 구축물, 차량운반구, 선박 등과 같은 전사적인 자산관리측면에서 통합관리 되고 있어 기존의 설비관점에서 전사적 자산관리[EAM(Enterprise Asset Maintenance)]로까지 확대 운영되고 있다. 최근에는 ERP 솔루션 [1-3]인 오라클의 EAM, SAP의 PM(Plant Maintenance) 모듈이 있고, 또한 설비관리 전용 패키지인 맥시모, 아반티스, M.Ware 등이 있는데 이 모두 IT 솔루션의 설비관리시스템이다. 초기의 CMMS는 ERP의 BOM(Bill of Material)과 밀접한 관계가 있기 때문에 ERP의 연계된 모듈로 제공되었으나 효율성 및 사용자의 인식부족 등 귀찮은 입력업무의 추가 등으로 인해 활발히 사용되지는 않았다. 그러나 현재 CMMS를 효율적으로 운영할 경우 기업이 얻을 수 있는 많은 이점들을 인식한 기업들은 독자적으로 개발 또는 기 개발된 패키지 형태의 솔루션을 사용하고 있거나 도입을 검토하고 있다[3,4]. 또한 국내 대다수의 제조업체는 “좋은 제품(혹은 특별한 제품)을 생산해 고객에 많이 판매하여 이익을 내고 고장이 나면 수리해 주면 된다는 BM(Breakdown Maintenance)”이라는 마인드를 가지고 있다. 그러나 BM으로는 언제 어떤 고객사에서 고장신고가 와서 어떤 부품을 보유하고 있다가 처리해야 하는지 아무런 계획도 세울 수 없다. 고장 수리를 나간 담당자는 수리에 필요한 부품이 자재창고에 존재하는지부터 살펴야 하고 수시로 변경되는 주문제작과 같은 제품의 경우 그

제품에 대한 상세한 정보(설계서)도 없이 현장으로 달려 나가야 한다. 한 건의 수리에 소요되는 처리 시간과 신속하지 못한 수리는 고객사의 생산에 타격을 주게 됨으로 생기는 손실은 모두 양측 회사의 손실이 된다. 또한 고객에게 신속하게 대응하지 못함으로 생기는 판매기회가 얼마나 되는지도 전혀 알 수 없다. 뿐만 아니라 축적된 데이터가 없이 담당자의 경험에 의존하기 때문에 모든 예측은 정확성과 효율성이 떨어진다. 따라서 본 논문에서는 현장 중심의 모바일 기기를 활용[4-7]하여 제조업체가 생산 판매한 설비(제품)를 고객사가 관리하는 것이 아니라 제조업체에서 직접 관리함으로써 고객사가 설비보전을 고민하지 않도록 사전에 통보 관리 함은 물론 유사시 신속한 대응이 가능한 설비유지관리 플랫폼을 설계 및 구현 하고자 한다 [8-10].

2. 관련연구

2.1 일반 현황

기업의 비즈니스 환경이 통합화, 신속한 의사 결정 시스템, ERP 및 KMS와 같은 지식기반 경영시스템 구축에 따른 효율적인 자원관리에 초점이 맞추어지면서 기업의 설비 및 자산 관리 부분에 있어서도 기존의 CMMS에서 좀 더 발전되고 기업의 요구를 보다 적극적으로 수용할 수 있는 전사적 자산관리(EAM : Enterprise Asset Management)형태로 진화하고 있으며 더 나아가 전략적 자산관리(SAM : Strategic Asset Management)개념까지 도입되고 있다.

2.2 국내 현황

CMMS/EAM을 비롯한 에너지 플랜트의 검사 기

술 시장은 2013년 세계 시장이 2조 9천억 정도이며 현재 국내 시장의 규모는 GS칼텍스, LG화학 등 국내 메이저기업의 성장으로 전체 세계 시장의 5%정도로 예측되고 있다[11-12].

표 1. 국내 주요 벤더 현황
Table 1. Domestic major vendor

벤더명	제품명	벤더동향
미라콤아이앤씨	EAM 플러스	- 한국HP와 “설비자산관리를 통한 기업효율성 극대화 전략”세미나 개최 - 현재 5, 6개 기업을 대상으로 영업 진행중
이메인텍	Maintenance	- 중견/중소기업형 설비관리 패키지 솔루션 공급확대 - ERP/EDMS연계 모바일 환경구현 - Net, Java지원강화
MRO소프트웨어코리아	MAXIMO	- 삼성전자, 포스코, INI스틸, 인천공항 등 40개 레퍼런스 확보 - 설비자산뿐만 아니라 IT자산관리까지 통합지원강조 - 현재 시장점유율 1위, 점유율 확대로 시장 수성 전략 - 기존 확보 레퍼런스를 마케팅 강점으로 활용 - 삼성SDS, 세종컨설팅 등과 파트너협력

기업들의 정보화환경이 고도화되면서 ERP 도입 기업을 중심으로 수요가 확대 되고 기존의 CMMS 도입 기업들 가운데서도 EAM으로 전환하는 기업의 수요가 클 것으로 예상된다. 업종별로 살펴보면 프로세스 산업(철강/금속/시멘트/제지/제약 등)과 에너지산업(석유화학/정유/발전)에서 설비 집약적 업종의 기업들이 도입에 적극 나서고 있으며 특히 철강 업종은 포스코, 동국제강, 세아제강, INI스틸 등 대형 기업들이 도입을 주도하고 있다. 국내

EAM 시장은 외국계 기업인 MRO(Maintenance Repair & Operation) 소프트웨어가 시장을 주도하고 있는 가운데 미라콤아이앤씨, 이메인텍 등의 전문 솔루션 벤더 및 설비 관리 중심의 중소 소프트웨어벤더들이 도전하고 있는 상황이다.

2.3 국외 현황

CMMS를 포함한 EAM시장은 2009년 어려운 경제 환경에 영향을 받았지만 순이익 성장은 5.6%(CAGR)로 2014년 23억 달러 정도의 성장과 함께 향후 지속적인 성장이 예견되고 있다. 기존 ERP공급 업체와 MRO개발업체를 중심으로 자산관리(AIM)의 생성, 변경관리를 제어하고 자산과 장비에 관련된 정보검사조직의 프로세스 및 기술이 포함되어 있으며 작업 순서관리 활동의 생성, 계획, 스케줄링 최적화, 실행, 문서 및 추적, MRO자재관리가 필요한 재료의 조달 및 관리, 노동관리가 필요한 요구평가, 교육, 인증 및 적용 자산의 관리와 관련된 인력자원(내부직원 및 협력업체 직원)의 일정이 관련되어 있고 서비스 계약관리 계약과 서비스계약의 생성 및 관리 및 이동성은 모바일 작업인력에 필요한 응용프로그램 기능을 포함하여 양방향 교환 처리 기능이 적용되고 있다 [11-12].

표 2. 국외 주요 벤더 현황
Table 2. Overseas major vendor

vendor	Market Share
MRO Software	13.6%
SAP	12.5%
Datastream	8.1%
Intenia	7.6%
J.D.Edwards	7.4%

2.4 문제점

2.4.1 개발방식의 문제

현재 국내의 공히 사후보전 중심의 보전 업무체계에서 계획보전체제로 전환해 업무 효율을 이루고 추후 시스템고도화 작업을 진행하여 비용절감, 제품 품질향상, 생산성 증대에 목적을 두고 개발을 진행하고 있다. 이는 CMMS(설비관리시스템)의 장점을 유지하고는 있으나 여전히 공급자가 중심이 되는 시스템이지 고객이 중심이 되는 시스템은 아니다. 또한 자체적으로 기존의 구축된 데이터를 최대한 활용하기 위하여 ERP내부의 BOM과 연계되어야 하는데 이것은 각각 회사별로 별개의 시스템을 구축하게 된다는 의미이며 결국 자기 회사에서만 통하는 데이터를 구축하는 결과를 낳게 되는 것이다.

2.4.2 도입비용의 문제

CMMS의 도입 효과에 대하여 긍정적이고 시스템의 개발 또는 도입에 따르는 자금력이 풍부하거나 문제가 없는 대형 제조업체를 중심으로 개발이 진행되고 있다. 도입의 필요성 여부를 떠나서 현재 자금력이 풍부한 회사에서 진행되고 있다는 것은 국내 대다수의 중소제조업체가 시스템을 도입하기에는 아직 고비용이라는 것이다.

2.4.3 기업 환경 및 인식의 문제

현재 국외에서 성공한 사례에 의지해 국내 실정에 맞지 않는 외산 시스템을 막대한 비용을 들여 구축했다가 실패하는 사례도 많이 보고되고 있다. 시스템이 구축되면 모든 관리가 저절로 된다고 생각하는 경영자들의 의식도 문제지만 구입 또는 도입 후 시스템이 원만하게 운영되는 시점에 이를 때까지 집중하는 경영자의 사고 전환이 필요한 이유이다.

3. 설비 유지관리 플랫폼

3.1 플랫폼 적용기준

관리자 측면에서는 다양한 요구를 즉각 반영하기 위해서 n-Tier Database 접속방식의 Application 서버 및 FrameWork 구축이 필요하고 보안문제를 포함한 이 종류의 Database연계 또는 긴급한 RDB 변경에 따르는 시스템의 변경을 최소화해야 한다. 고객대응 측면에서는 4GL개발 방식을 통한 웹 개발이 가능하고 유지보수가 용이하여야 한다. 또한 고객의 Free Reporting을 지원하기위하여 Window상에서 개발한 리포트는 일정한 폴더에 저장해 두었다가 웹상에서 클라이언트의 요청이 발생할 경우 자동으로 PDF로 변환되며 인쇄가 가능하도록 하여야 한다. 경영자 및 서비스기사를 고려해서는 사용자의 다양한 스마트폰에 대응(스마트폰, 태블릿, 노트북 등 모바일 기기)하고 OS에 영향을 받지 않는 스마트폰용 App_FrameWork 개발이 필요하다[13-15].

3.2 처리 내용

보전환경 서비스 플랫폼 구축에는 설비 기초자료(설비 제원, 이력 대장, 설비 소요 자재 BOM 등), 사후보전 대책, 설비 별 노후도, 고장 발생 빈도 평가, 보전방식, 고장관리기준 설정 등이 적용되고, 예방 점검 체계 서비스 플랫폼 구축에는 일상점검 기준 수립, 일상점검 Check Sheet 및 효율화(스마트폰 활용 등), 정기보전(TBM)대상 설비선정, 정기보전 기준 작성(정기점검, 정기교체, 오버홀 등), 정기보전 계획 수립(EMS 자료 입력), 중장기 보전계획, 연간 보전계획, 월간 보전계획, 정기보전 기록 체계 수립, 보전 작업표준 작성(보전기술의 노하우 표준화) 등이 요구된다. 계량보전 체계 서비스 플랫폼 구축에는 설비 고장 데이터 분석, 고장의 층

별 분류(부위, 현상, 원인, 내용, 처리 유형, 처리 결과), 개량보전 목표 수립(고장율, 고장건수, 보전 비용 등), 고장 다발 부위별 기본 사용 조건 차이 분석, 계량 보전을 위한 정보 제공 등이 그 대상이 된다.

3.3 제안 시스템 구조

용이한 Application 개발 환경 및 이 기종간의 원활한 접속을 통한 범용성 제공과, 개방형 구조의 하드웨어를 구축하고 안정적인 서비스 환경을 구현하기 위한 시스템의 전체 구성도는 <그림 1>과 같으며 가용성, 확장성, 안정성, 신뢰성을 보장하고 시스템 백업 및 복구의 자동화를 목표로 하는 소프트웨어의 전체 개요는 <그림 2>와 같다. 또한 초고속 Bandwidth를 적용하고 Fault-tolerant Network 구현 및 네트워크의 성능저하 없이 멀티미디어를 구현하기 위한 네트워크 구성 도는 <그림 3>과 같으며 제안된 Frame Work를 이용하여 각종 이동 단말기에 적용하기위한 업무의 흐름도는 <그림 4>와 같다.

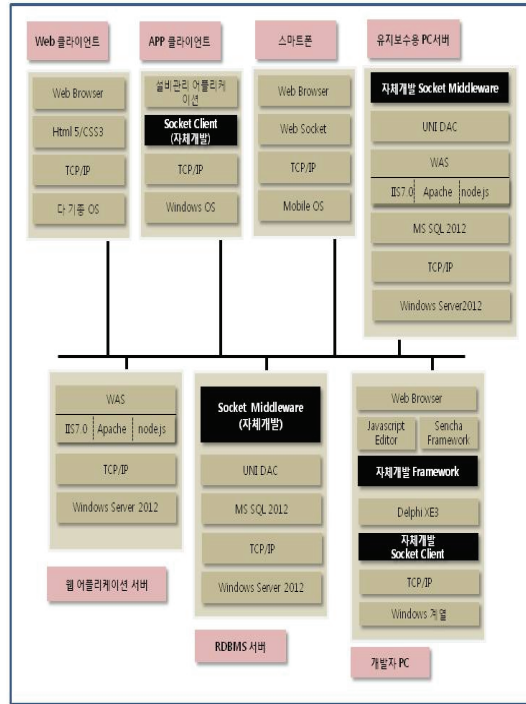


그림 2. 개발 SoftWare 개요
Figure 2. Development software

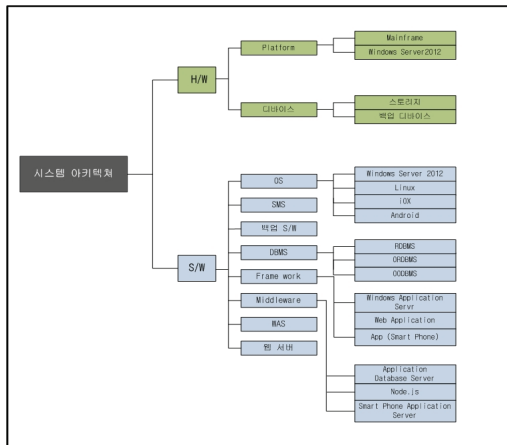


그림 1. 시스템 전체 구조
Figure 1. System architecture

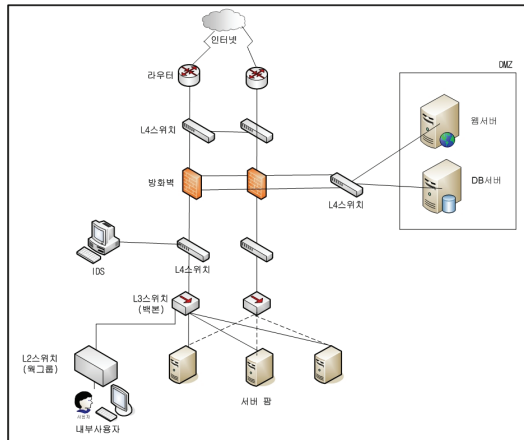


그림 3. Network 구성도
Figure 3. Network architecture

정보의 이용은 설비관리시스템이 나아갈 미래를 보여 주고 있다. 앞서가는 나라들은 왜 우리보다 설비 고장이 적게 발생하며 고 인건비에도 불구하고 고 우위의 경쟁력을 가지고 있는지 분석해보면 이는 대부분의 다국적 선진회사들은 원격 감시·진단 체계를 구축하고 있기 때문이다. 우리 설비제조 업체들도 이들과 경쟁하려면 신속히 스마트 모바일 기기 등 기존 인프라를 활용하여 앞서가는 설비관리시스템을 구축할 필요가 있다. 산업적으로 문제가 되고 있는 사고와 고장도 줄이고 기업의 경영을 효율화 하여 소비자가 신뢰 하는 기업으로 발전하기 위해서는 보수비용에 대한 인식을 총체적 자산 가치 측면에서 검토하고 인력에 의존하는 기존의 관리 방법에서 하루속히 탈피하여 업무를 표준화하고 관리 체계를 시스템화 할 필요가 있다. 이는 사고와 고장을 감소, 보전기술력 향상, 수리비 절감, 자재 재고 삭감, 관리수준의 향상 및 설비의 수명연장의 기대효과를 충족시킴으로써 설비제조업체의 경쟁력 강화 및 산업 발전을 위해서는 꼭 필요한 부분이다. 본 논문에서 제안된 모바일기기를 활용한 시스템은 자동 수집되는 다양한 데이터의 관리 및 분석을 통해 기업은 소비자들에게 보다 양질의 서비스가 가능할 것으로 판단되며 이는 다시 생산에 피드백 되어 효율적인 가치를 만들어 낼 것으로 사료된다.

References

- [1] C-S. Chen, W-Y. Liang, and H-Y. Hsu, *A cloud computing platform for ERP applications*, Applied Soft Computing, Vol. 27, pp. 127-136, 2015.
- [2] J. W. Lee, *A study on the improvement of ERP system in construction companies*, Architectural Institute of Korea, Vol. 31, No. 2(No. 56), pp. 401-402, 2011.
- [3] J. H. Park, *A study on the frame work construction of mobile ERP system based on smart-phone*, Architectural Institute of Korea, Vol. 26, No. 10(No. 264), pp. 123-131, 2010.
- [4] C. H. Jung, *Suggestion of enterprise application platform architecture based on mobile*, Korean Society For Internet Information Ksii, Vol. 15, No. 2, pp. 301-302, 2014.
- [5] I-W. Moon, *Design and implementation of RFID based u-SCM system for fiber and apparel industry*, The Journal of Korean Institute of Communications and Information Sciences, Vol. 36, No. 8, pp. 986-995, 2011.
- [6] Z-C. Cheng, and Y-J. Kwon, *A study on RFID technology based SCM platform design is applied in cloud computing environment*, The 2015 Fall Conference of Korea Multimedia Society, 2015.
- [7] D. Ahn, *Multiple connection Protocol of RFID Reader*, Journal of Korean communication society, Vol. 24, No. 5, pp. 124-134, May 2007.
- [8] P. Simon, *The age of the platform: How Amazon, Apple, Facebook, and Google Have Redefined Business*. Motion Publishing. 2011.
- [9] C. Y. Baldwin, and C. J. Woodard, *The architecture of platform: A unified view*. Harvard Business School Finance Working Paper No. 09-034, 2008.
- [10] S. C. L. Koh, A. Gunasekaran, and T. Goodman, *Drivers, barriers and critical success factors for ERP/II implementation in supply chains : A critical analysis*, The

Journal of Strategic Information Systems, Vol. 20, No. 4, pp. 385-402, 2010.

- [11] <http://www.kosta.or.kr/>, Mar. 2013.
- [12] <http://kosta-certi.com/>, Apr. 2013.
- [13] K. W. Lee, *Mobile Transportation Application Based on Location Services*, Korean Knowledge Information Technology Society, KKITS, Vol. 10, No. 2, pp. 173-181, 2015.
- [14] H. J. Lee, D. Y. Seo *The Study of Dynamic Service Platform for Smart Grid Convergence Service*, Korean Knowledge Information Technology Society, KKITS, Vol. 8, No. 6, pp. 91-100, 2013.
- [15] Y. C. Hwang, S. M. Jo, *Design and Implementation of Convergence Hipass System based on .Net using Open Platform*, Korean Knowledge Information Technology Society, KKITS, Vol. 8, No. 5, pp. 63-69, 2013.

있다. 또한 국내 대다수의 제조업체는 좋은 제품을 생산해 고객에게 많이 판매하여 이익을 내고 고장 발생 시 수리해 주면 된다는 마인드를 가지고 있다. 그러나 고객사에서 보유 부품에 관계없이 불규칙적으로 고장 신고를 할 경우 BM(Breakdown Maintenance)으로는 아무런 계획도 세울 수 없다. 본 논문에서는 생산성 향상을 위한 설비유지관리의 경우 기존의 사후보전의 형태 및 예방보전체계(CPM : Computerized Preventive Maintenance)보다는 스마트 기기를 활용한 상태기준 보전체계(CBM : Condition Based Maintenance)를 도입할 필요가 있다고 판단되어 mobile기기를 활용한 설비유지관리 플랫폼을 설계 및 구현하고자 한다.

감사의 글

본 논문은 인천대학교의 2015학년도 학술연구조성비를 지원 받음.



Wor-Bong Song received the bachelor's degree in electronic engineering from the Soong Sil University in 1975. He received the M.S. degree in the computer engineering from Han Yang University in 1982 and ph.D. degree in the Department of Computer Engineering from Soon Chun Hyang University in 1998. He has been a professor in the Department of Computer Science at Incheon University since 2010. His current research interests include parallel processing, algorithm and software engineering. He is a life member of the KKITS.

E-mail address : wbsong@incheon.ac.kr

모바일 기기를 이용한 설비유지관리 플랫폼 설계 및 구현

송월봉

인천대학교 컴퓨터공학부

요 약

통상 CMMS는 ERP(생산부문)의 BOM(Bill of Material)과 밀접한 관계가 있기 때문에 ERP의 연계된 모듈로 제공되었으나 효용성 및 사용자의 인식부족 등 귀찮은 입력업무의 추가 등으로 인해 활발히 사용되지는 않았다. 그러나 현재 CMMS를 효율적으로 운영할 경우 기업이 얻을 수 있는 많은 이점들을 인식한 기업들이 독자적으로 개발 또는 기 개발된 패키지 형태의 솔루션을 사용하고 있거나 도입을 검토하고