고장패턴과 계절주기성을 고려한 에이전트 기반 보전시스템

Agent-based Maintenance System with Failure Modes and Seasonal Effects

*,#오세곡[1], 이명수[2], 이상훈[3]

*,#S. G. Oh[1](ohsegok@xnsolution.co.kr), M. S. Lee[2] , S.H.Lee[3]

[1,2,3] (주)엑센솔루션 기술연구소

Key words : cEAM(collaborative Enterprise Asset Management), RCM(Reliability centered maintenance)

1. 서론

설비 보전은 한정된 보전인력과 비용으로 장비의 수명주기 내에서 장비의 성능을 극대화하는 것을 목적으로 한다. 따라서 설비와 부품의 특성에 맞는 효과적인 보전 방식을 적용함으로써 고장을 예방하고 보전 비용을 최소화해야 한다.

전통적인 보전 방식은 크게 TBM과 CBM으로 대별된다. TBM(Time based maintenance)에서는 일정한 주기에 의한 보전활동을 수행하며, CBM (Condition based maintenance)은 설비를 모니터링하여 그 상태를 기반으로 하여 수립된 보전활동을 수행한다. 그러나 이들은 설비의 외형적인 상태만을 바탕으로 고장발생을 판단하기 때문에 고장을 유발하는 근본적인 요인을 효과적으로 반영하고 있지 못하고 있다. 이를 극복하기 위해 RCM (Reliability centered maintenance)은 설비의 고장을 고장모드와 메커니즘, 효과 분석을 통해 원인을 규명하고 단위부품과 설비의 수명 특성을 모델링하여 보전 정책을 수립한다. 그러나 RCM은 산업현장에서 운용되는 전체 설비 및 개개 부품에 대한 고장모드 및 효과 분석등의 작업에 현실적인 어려움을 안고 있어서 일부 핵심부품에만 적용하는 실태이며 설비의 실제 사용조건을 반영하지 못한다는 한계점이 있다.

본 논문에서는 설비의 실 사용 데이터분석을 통해 고장패턴을 분석한 후 시간에 따른 고장 패턴과 계절주기성(Seasonality)을 고려한 보전 시스템의 요구사항을 도출하였다. 또한 도출된 요구사항을 만족하는 보전활동의 수행을 지원하는 지능형 에이전트의 개발을 통해 자동으로 보전작업 오더를 생성하고 스케줄링 및 모니터링하는 시스템을 설계하였다.

2. 데이터 분석

본 연구에서는 자동차 부품 생산업체 D사에서 운영중인 10대의 중형사출기와 7대의 대형 사출기를 대상으로 10년동안의 고장 패턴 및 보전작업 이력 데이터를 수집하여 분석하였다. 설비 그룹 및 개별 설비의 고장 빈도를 추출하여 분석한 결과는 다음과 같다.

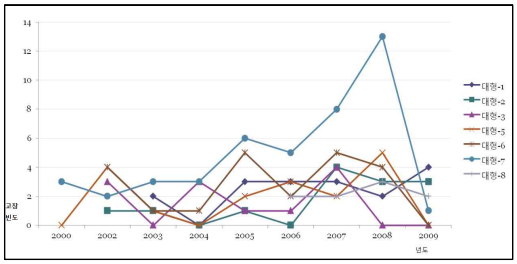

Fig. 1 Annual Failure Frequency

Fig. 1 로부터 대형7호기의 2008년도를 제외하고는 모든 설비가 년도별로 일정한 수준의 고장빈도를 보이고 있음을 알 수 있다.

보전요원들의 의견을 취합하여 설비 운용상 내제할지 모르는 계절요인을 분석하기 위하여 다음과 같이 월별 고장빈도 분석을 실시하였다.

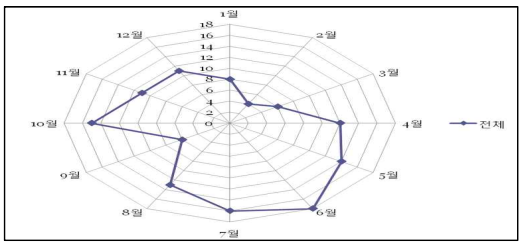

Fig. 2 Monthly Failure Frequency

Fig. 2는 가을에서 겨울사이에 상대적으로 고장빈도가 낮으며 운용온도가 높은 4월에서 8월사이

에 고장빈도가 상승함을 보여주고 있다. 분석자료상에서 9월에 일시적으로 고장율이 낮아지는 이유는 추석휴무등으로 설비 가동일수가 적어 상대적으로 고장빈도가 낮은 것으로 파악된다.

3. 설계

2장에서 나타난 데이터 분석 결과를 통해 다음과 표1과 같이 같이 요구사항을 도출하였다.

기능			요구사항
계획	설비	고장유형	설비에서 기 정의된 고장모델 중 하나를 선택한다.
			설비의 Seasonality의 유무를 설정한다.
			설비의 Seasonality의 패턴 (월별 가중치)를 설정한다.
			설비의 고장간격 모델을 설정한다.
	부품	고장유형	부품별로 기 정의된 고장모델 중 하나를 선택한다.
			부품별로 Seasonality의 유무를 설정한다.
			부품별로 Seasonality의 패턴 (월별 가중치)를 설정한다.
			각 부품의 고장간격 모델을 설정한다.
		예방보전	사용자는 연간 총 보전작업 계획을 설정한다.
			에이전트는 총 보전작업 오더를 생성한다.
			에이전트는 가중치에 따라 보전작업 오더를 스케줄링한다.
		모니터링	부품별 상태 정보 수집유무를 선택한다.
			부품별 상태 정보 수집방식을 결정한다.
			상태 정보에서 이상 패턴 유형을 정의한다.
			부품과 고장 부위와의 연관도를 설정한다.
			모니터링 허용수준을 결정한다.
			사용자는 모니터링 허용한계를 벗어난 경우의 액션을 설정한다.

Table.1.Planning Requirement

기능			요구사항
실행	부품	예방보전	에이전트는 가중치에 따라 스케줄링된 보전작업 오더를 실행한다. (오더를 보전인원에게 통보한다)
			사용자는 할당된 보전작업 오더에 따라 수행한 결과를 입력한다.
		사후보전	사용자는 부품별로 고장이력,수리내역,수리비용을 입력한다.
			에이전트는 고장정보를 저장한다.
		보전계획조정	에이전트는 새로운 고장 정보의 특이사항 여부를 검사한다.
			에이전트는 특이사항이 있으면 정의된 액션에 따라 관리자에게 통보한다.
			에이전트는 고장모델/Seasonality/고장이력을 참조하여 주기적으로 가중치를 조정한다.
		모니터링	에이전트는 설정된 데이터 수집장치를 통해 상태 데이터를 수집한다.
			에이전트는 주기적으로 축적된 데이터에 대한 필터링/클렌징/정규화를 수행한다.
			에이전트는 정의된 이상유형을 주기적 검사한다.
			에이전트는 이상 유형을 감지하면 정의된 액션을 수행한다.

Table.2.Execution Requirement

Table 1, Table 2에서 제시된 요구사항을 근거로 Agent에 기반한 보전관리 시스템 아키텍처를 다음과 같이 제시할 수 있다.

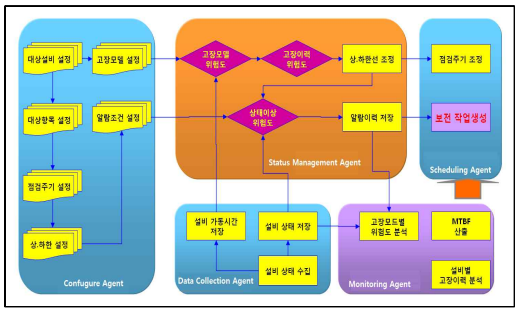

Fig. 3 Agent Relationship

Fig. 3은 데이터 수집을 위한 Data Collection Agent, 설정을 위한 Configure Agent, 분석을 위한 Monitoring Agent, 진단을 위한 Status Management Agent, 보전 스케줄링을 위한 Scheduling Agent로 구성되는 보전관리 시스템 Process를 제시한다.

4. 결론

본 연구에서는 자동차 부품용 사출장비의 실사용 데이터분석을 통해 고장패턴과 계절주기성을 규명하고 효과적인 보전 시스템의 요구사항을 도출하였다. 이를 바탕으로 소프트웨어 에이전트 기반의 자동으로 보전작업 오더를 생성하고 스케줄링 및 모니터링하는 시스템 아키텍처를 구현하였다. 본 연구의 산출물을 통해 불필요한 보전작업의 최소화, 예방적 보전 작업을 통한 고장의 사전방지, 보전 비용의 최소화 및 설비의 수명 연장이 예상된다. 추후 본 연구는 세부시스템의 구현 및 적용과 대상 설비 및 분야를 확장 구현할 예정이다.

후기

본 연구는 지식경제부 과제 "수주형 산업의 실시간 생산운영 및 설비,생산 통합관리 기술 개발"의 지원을 받아 수행되었습니다.

참고문헌

1. NASA Reliability Centered Maintenance Guide for Facilities and Collateral Equipment, 2000
2. 송기욱, 김범신,최우성 "Failure Prediction System of Equipment Based RCM", 대한기계학회지, 2010.