

Web based 공작기계 원격감시 · 진단시스템 설계

김동훈*, 김선호(한국기계연구원 자동화연구부), 이은애(충남대학교 대학원),
한기상, 권용찬, 김주한((주)터보테크)

Design of Web based Remote Monitoring & Diagnosis System for Machine Tool

Donghoon Kim, Sun-Ho Kim(Automation Eng. Dept., KIMM), Eyunae Lee(Chungnam Nat'l Univ.)
Gisang Han, Youngchan Kwon, Juhan Kim(Turbo Tech. Co. Ltd.)

ABSTRACT

Internet service has widely used in office automation such as, manufacturing management, purchase, and material resource. Nowadays, factory automation and shop floor control system including CAD/CAM department need a web based monitoring and diagnosis to achieve global collaboration and tele-service. This paper deal with design of web based remote monitoring and diagnosis system which concerned with open architecture controller for machine tool.

Key Words : Client server, Web application, Monitoring, Diagnosis mechanism, Internet, Web service.

1. 서 론

최근에는 사무용뿐만 아니라 생산 현장에서도 컴퓨터를 이용한 작업이 대부분이며, 스탠드 얼론 타입의 독립적인 컴퓨터의 운용에서 벗어나 통신망 및 네트워크를 이용해 원하는 정보를 찾거나 확장성 있는 운용을 해야되는 일 등이 많아지고 있다.

따라서 컴퓨터 사용자 입장에서 보면 컴퓨터의 많은 보급과 네트워크 환경의 조성으로 장소에 구애받지 않고 별 다른 프로토콜 및 어플리케이션 프로그램이 없어도 네트워크가 가능한 컴퓨터면 언제 어디서나 간편하게 원하는 정보를 얻을 수 있는 솔루션을 추구하고 있다.

이는 기존의 별도의 어플리케이션 프로그램과 특정 용도의 프로토콜 설정 및 설치의 문제로 장소의 제한성을 가지고 있는 클라이언트 서버 방식의 세대로부터 높은 확장성을 가진 인터넷이 가능한 월드 와이드 웹 기반의 어플리케이션으로의 세대 교체를 의미한다. 따라서 확장성 및 과급성 측면에서의 공장 자동화의 관점 전환이 필요로 하다. 종전에는 산업현장에서의 인터넷의 사용 범위가 관리, 구매, 자재에 적용되었으나 앞으로는 공장자동화 및 산업 분야에서도 글로벌 통합 운영 및 모니

터링을 위하여 웹 방식에서의 개념 전환 및 환경 변화가 요구된다.

본 연구에서는 웹 기반으로 공작기계의 상태를 원격으로 모니터링하고 이상 발생시 진단이 가능한 시스템을 설계하고자 한다.

2. 전반적인 시스템 개요 및 기술동향

공작기계를 원격으로 감시하기 위한 연구로는 컨트롤러의 내부기능을 직접 구성하는 방법보다는 외부 장치를 이용하는 간접 수정방법이 주류를 이루

어 왔다. 그 이유로는 컨트롤러의 내부 기능을 직접 제어하기 어렵다는 것이 주 원인이었다. 따라서 NC의 PLC와 연결된 외부 장치를 이용하고 외부 장치를 다시 네트워크에 접속하는 방법이 연구되었다[3]. 폐쇄형 컨트롤러의 근본적인 문제를 해결하기 위해 PC-NC를 공작기계의 컨트롤러로 적용하고 PC에 감시기능을 내장시키는 방법이 제안되었다[3,4]. 또한, FANUC 등에서는 원격 모니터링이 가능한 프로토콜을 제공하고 있으나 이는 클라이언트-서버 형식에 국한되고 있다. 웹 기반의 공작기계 원격감시 · 진단시스템은 Fig. 1과 같이 지역 환경

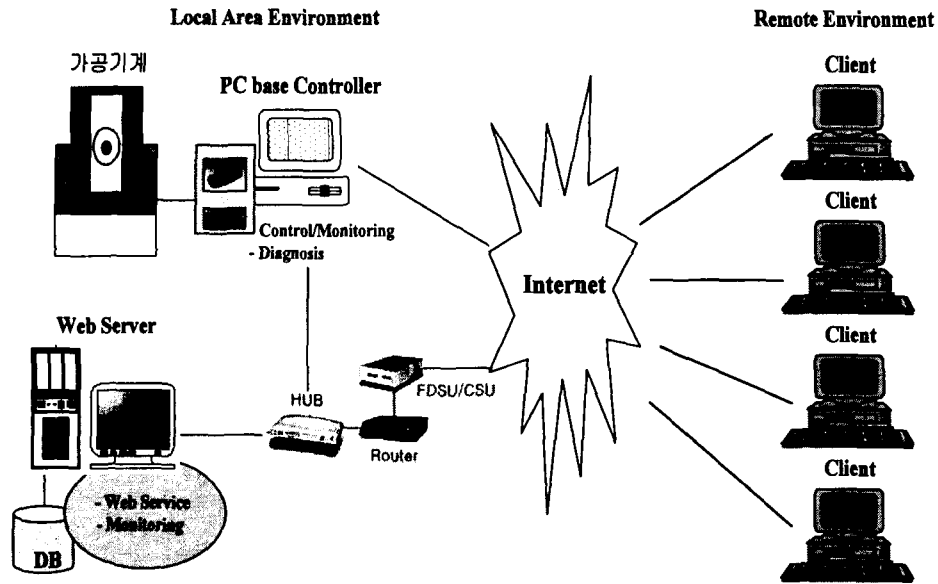


Fig. 1 System Configuration

(Local Area)과 원격(Remote) 환경으로 구분하여 운용하고자 한다. 지역 환경에서는 공작기계에서 이상 발생시 진단 메커니즘에 의하여 진단을 처리한 후 상태 및 진단 정보를 한다. 웹 어플리케이션 서버에 전달하면 웹 서버의 어플리케이션 프로그램에서는 데이터를 원하는 형식으로 가공하여 원격 환경에 있는 클라이언트의 요구에 따라 웹 서비스를 수행함으로써 원격 감시가 가능하게 한다. 이는 기존의 클라이언트-서버 방식의 문제점인 응용 프로그램 설치와 프로토콜 설정 등의 불편한 점과 장소의 제한성을 없애는 보다 많은 장점을 가진 최신의 원격감시 솔루션을 지향한다고 할 수 있다.

3. 감시용 파라미터 및 진단정보 정립 및 추출

시스템 설계 및 구현을 위해서 먼저 고려해야 될 것이 Fig. 2처럼 감시할 데이터와 진단할 정보의 정립 과정이 필요하다. 제어기의 종류에 따라 파라미터의 개수와 정보에 차이가 있으며, 본 논문에서는 터보테크(주)의 개방형 CNC인 HX를 대상제어기로 선택하였다. 감시용 파라미터(이하 S 파라미터)는 기계의 동작시 동작 상태 정보를 보여준다. Fig. 3은 S 파라미터의 형식을 보인 것이다.

S 파라미터의 Map에는 두 가지 종류가 있다. 전원을 켜다가 켜면 '0'으로 초기화되는 SV와 전원을 켜다가 켜도 이전값이 저장되어 있는 SN이다. Fig.

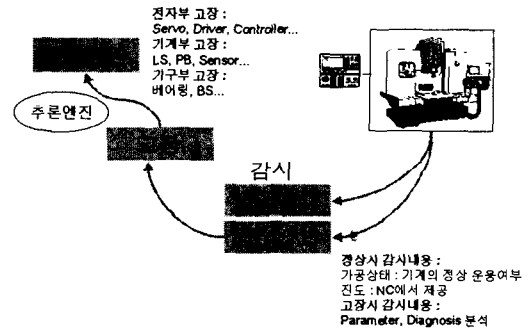


Fig. 2 Information flow

3과 같은 형식의 S 파라미터는 Fig. 4와 같이 보여진다. S 파라미터를 검색하여 인식할 수 있는 발생오류의 종류는 표 1과 같다. 표 1의 오류상황이 아닌 정상상태에서의 S 파라미터를 통하여 공작기계의 상태를 감시할 수 있다. 즉, 정상적인 작업하에서도 S 파라미터가 변화된다. 오류감시와 진단작업은 Table1에 정의된 바와 같이 크게 5개의 부분으로 구분하여 감시된다.

4. 진단 메커니즘 설계

진단은 고장의 위치를 찾고 대응조치를 제시한다. 진단프로세스(diagnosis process)는 고장탐지(fault detection), 고장위치추정(fault localization), 고장분리(fault isolation)로 요약될 수 있다. 고장탐지는 시스템

①	②	③	④
① Map Name과 Index번호			
② Map Offset 값			
③ Macro Offset 값			
④ Map Offset 값이 포함되지 않은 Index번호			

Fig. 3 Data structure of parameter

SV 11	10	4010	1
[정의]	R IPRUN		
[변수구간]	0 / 1		
[내용]	- 사이클 스타트 수행후 코드해석기가 수행되는지에 대한 상태를 알려주는 파라미터 - 0 : 정지, 1 : 수행		
SV 12	10	4010	2
[정의]	R HEARTBEAT		
[변수구간]	0 / 1		
[내용]	- 코드해석기가 동작하기 위한 상태로 존재하는지에 대한 상태를 알려주는 파라미터		

Fig. 4 Parameter list

템이 적절하게 작동하지 않을 때 나타나는 징후를 관찰하는 것이다. 고장위치추정은 우리가 특히 구별가능하고, 가장 가능성이 높은 원인을 찾아낼 때까지 가능한 원인들을 계속 추출하는 과정이다. 고장분리는 징후소스(symptom source)를 결정하기 위한 탐색과정이다.

NC에서 추출된 NC 파라미터 정보는 DB에 저장되어 있는 정상 파라미터와 비교하여 이상상태를 판별한다. 이상상태임이 판명되면 현재의 고장 상태가 어느 위치에서부터 일어났는지를 FT(Fault Tree)를 작성하여 진단한다. 일반적으로 FT의 구성은 각 기계요소들 사이의 구조 및 기능, 동정에 관한 계층적인 구성으로 이루어진다. 또한 가장 최상은 각 기계요소들 사이의 구조 및 기능, 동정에 관한 계층적인 구성으로 이루어진다. 또한 가장 최상 단계는 일반적으로 시스템 전체고장을 목표사상으로 하고, 그 하부에는 각 부속모듈(sub-module)로 연결되고, 최하부에는 각 기계요소의 종류와 그에 따른 고장요인으로 이루어진다.

본 논문에서 제시하고자 하는 시스템에서도 초기 단계는 현재 고장의 프로그램, 시스템, 가공, 축, PLC 관련 고장인가를 분류해 내는 역할을 하고, 두 번째 단계는 초기단계에서 분류된 고장부위의 하위 레벨의 고장진단을 수행한다. 하나의 상위레벨은 부속시스템의 아이템(Item)들의 이상여부를 가려내기 위하여 수행되고, 또 다른 하위레벨 계층형 신

Table 1. Alarm list

타입	알람내용	에러 코드
일반가공 관련	PLC, IPR의 미응답, Motion 파라미터에의 오류, MPG에 이상신호, 측정알람, 피치오차, SERCOS 알람 등	84000-84117
측제어 관련	서보 Ready신호에 이상, 추종오차, 동기오차, 엔코더신호에 문제, 엔코더 C상에 문제, 축이 소프트리미트 영역을 넘어선 경우 등	84200-90531
PLC관련	PLC에 관련된 문제	83000-83931
프로그램 관련	시스템의 NC코드해석 S/W 구조가 잘못 구성된 경우 등	82000-82931
시스템 관련	공유메모리 미생성, HDD 또는 Flash memory로 저장하지 못하는 경우, 경로생성수행, PLC, 제어실행기 프로세스가 작동하지 않는 경우 등	80000-81931

경망은 아이템 내부의 요소(Component)의 고장을 구별하기 위해서 수행된다. 진단엔진의 개략도는 Fig. 5와 같다.

5. Web Server 환경구축 및 구현방향

5.1 Web Application Server동향 및 환경구축

웹 어플리케이션 서버는 Fig. 6처럼 많은 회사가 향후 인터넷 시장 점유를 위하여 많은 기반 제품을 내놓았다. 제작 회사 또한 액티비티 어플리케이션 서버를 만든 프로그래스 소프트웨어같은 웹 어플리케이션 서버만을 전문으로 제작하는 독립 회사들과 마이크로소프트, 썬, 오라클같은 기존의 대형 소프트웨어 업체, 그리고 텍시도의 BEA사와 같은 오브젝트, 트랜잭션 관리 솔루션 업체 등 크게 3가지로 분류할 수 있다.

미국 PCWeek 후원 Doculabs가 실시한 웹 애플리케이션 서버 테스트 결과를 보면 9개월 작업과 6000시간 온사이트 테스트 결과 마이크로소프트, 프로그래스 소프트웨어, 사이베이스, 썬, 넷스케이프의 애플리케이션 서버가 성능과 안전성 면에서 모두 우수하다는 평가 결론을 얻었다고 한다. 이는 시스템 다운시 데이터의 보존 유무를 중심으로 평가를 한 것이다. 이러한 이론적 자료와 함께 실제 현실적으로 많이 활용하고 있는 웹 어플리케이션 서버 관점에서 웹 프로그래밍 분야의 웹 사이트 구축을 위한 최고의 솔루션 및 실행엔진을 분석을 하였

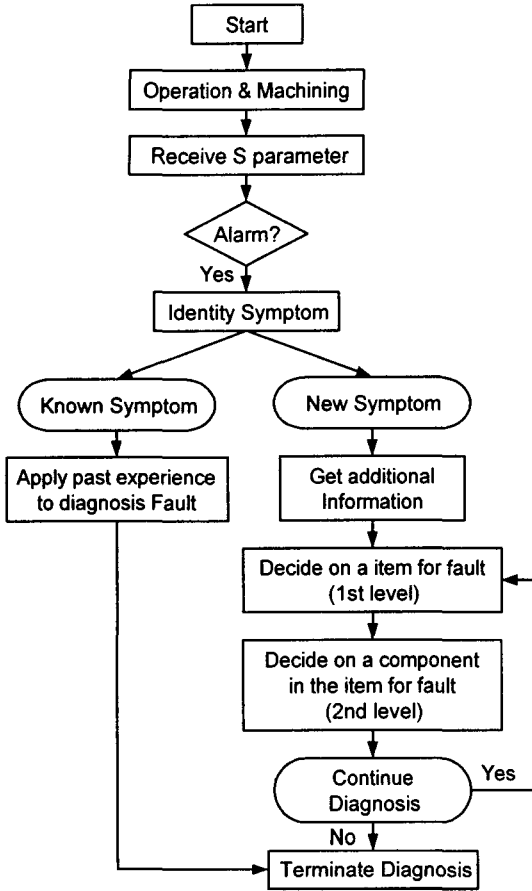


Fig. 5 Diagnosis process

다. 그 결과는 첫째, NT(New Technology)서버와 IIS(Internet Information Server)를 기반으로 ASP(Active Server Page), JavaScript, VBScript를 이용하는 방법이 있고, 둘째로 리눅스 아파치서버 기반의 PHP, JSP와 같은 스크립트를 이용하는 방법이 있다. 일장일단을 살펴보면 전자의 경우는 대중화된 윈도우 운영체제에 힘입어 기반 소프트웨어의 완벽한 호환성과 다소 편리한 개발 방법, 그리고 철저한 서비스면에서 앞선다. 반면 후자는 구축 비용면에서 저렴한 장점이 있다. 마이크로소프트사가 인터넷 익스플로러를 얼마전부터 무료로 배포함으로써 웹 브라우저 분야에서 점유율 수위를 차지하는 것을 보면 향후 많은 기반 소프트웨어를 현저하게싼 가격이나 무료 배포 가능성 및 기술 공개의 가능성을 볼 때 앞으로 전자의 경우도 구축 비용의 부담이 크지 않다고 볼 수 있다. 따라서 가장 대중성 있고 다양한 기반 소프트웨어와의 완벽한 호환성을 중요시 하여 NT 서버와 IIS를 기반으로 본 연구에서는 웹 어플리케이션 서버 환경을 설계하였다.

5.2 웹 프로그래밍 설계 및 방향

Web Server용 PC, 네트워크 어댑터류, 허브, 라우터를 이용해 Local Area에서 인프라를 구축하고 어플리케이션을 위해서 실행엔진 및 개발 언어를 NT 환경하에서 IIS (Internet Information Server)를 탑재시키고 개발 언어로는 Script language를 이용하여 Fig. 7처럼 웹 서비스를 위한 시스템을 설계한다.

현재 선보이고 있는 웹 어플리케이션 서버들

제품	회사	기반기술	자체 개발물	국내공급업체
MS 윈도우 NT	마이크로소프트	COM/COM+	비주얼스튜디오	한국마이크로소프트
엔트프라이즈 어플리케이션 서버 4.5	사이베이스	COM/CORBA	파워빌더	한국사이베이스
액티비티 어플리케이션 서버 3.0	프로그레스 소프트웨어	JAVA	액티비티 디벨로퍼	
넷스케이프 어플리케이션 서버 2.0	넷스케이프	Proprietary	어플리케이션 빌더	
넷다이나믹스 어플리케이션 서버 5.0	선	JAVA	넷다이나믹스 스튜디오	한국선
오라클 어플리케이션 서버 4.0	오라클	EJB/C	디벨로퍼	한국오라클
Galileo 어플리케이션 서버 4.0	Esemplare	Servlet, HTML		

(기타 어플리케이션 서버)

- 액티브 터치사의 어플리케이션 서버
- BEA시스템사의 BEA 웹로직 4.5
- Allaire Corporation사의 ColdFusion 4.0
- 아드테크놀러지 그룹의 어플리케이션 서버 4.5
- IONA Technologies 의 오픈빅스 웹 3.1
- IBM의 웹스피어 3.0
- 퍼베이스 소프트웨어의 Tango 2000 등

Fig. 6 Web application server

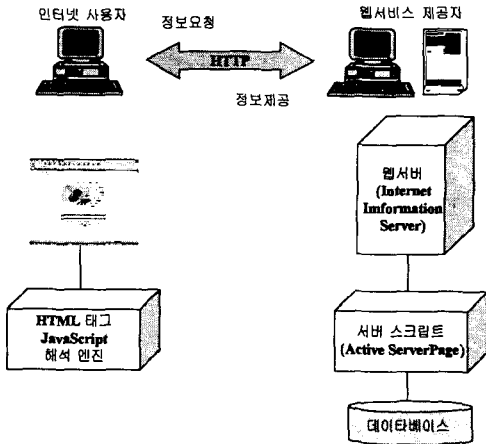


Fig. 7 Web service environment

단순히 정보를 보여주기 위한 홈페이지 같은 사이트라면 HTML(Hyper Text Markup Language) 만으로도 충분하겠지만 Fig. 8처럼 기존의 C/S 방식의 한계점을 극복한 분산객체 방식의 인터넷 어플리케이션인 동적인 웹 사이트를 구현하기 위해서는 HTML만으로는 불가능 할 것이다.

따라서 향후 인터넷을 주도할 핵심 기술이자 서버개발용 스크립트인 ASP를 중심으로 JavaScript,

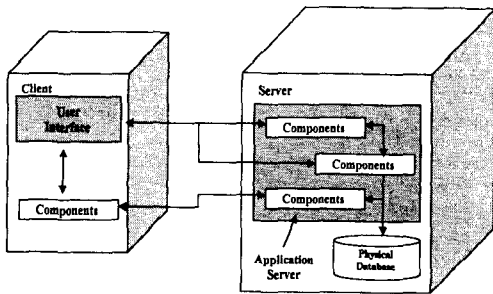


Fig. 8 Application of distributed object

VBScript와 Client Side Script인 HTML를 같이 사용한다. 본 연구에서 중점 개발언어로 사용할 ASP 외에도 CGI, ISAPI, JAVA와 같은 언어가 있다. 웹 사이트를 구축·운영하여 지속적으로 보완·발전시키다 보면 기계관련 데이터 외에도 사후관리 차원의 AS 자료실, Q & A 게시판, 부가관리 기능 등 다루야 될 데이터의 양이 방대해지기 마련이다. 그러면 분명히 데이터베이스 서버가 필요할 것이므로 데이터베이스 서버와 웹을 연동할 수 있는 기술이 필요하게 됨으로 아직까지는 대중성을 고려해 볼 때 윈도우즈 환경에서 많은 사용자가 쓰고 있는 Access DB나 MS-SQL을 데이터베이스로 사용한다

면 ASP가 우수하다. 그 이유는 Fig. 9처럼 ASP는 OLE(Object Linking and Embedding) DB를 기반으로 ADO(ActiveX Data Object) 컴포넌트를 이용해서 데이터베이스에 연결함으로써 완벽한 결합이 가능하다. 또한 ASP는 수많은 컴포넌트가 제공되며 필요한 경우 비주얼베이직, 비주얼 C++ 등으로 원하는 컴포넌트를 제작해 기능을 확장할 수 있는 점과 속도 면에서 가장 빠르지는 않지만 뛰어난 확장성과 함께 학습 난이도가 쉬운 장점이 있다.

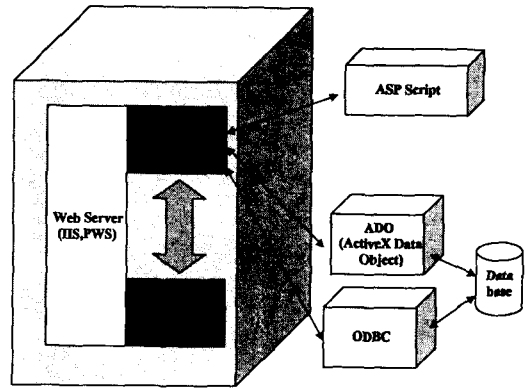


Fig. 9 Database access by ASP

6. Web Service 기능 설계

컴퓨터와 네트워크로 자동화된 공장의 지역 영역 내에서는 장소에 구애받지 않고 기계의 상태를 모니터링할 수도 있다. 그러나 이는 장소의 제한성을 완전히 넘지는 못한 것으로 임의의 곳에서 항상 접근할 수 있는 개념이 아니다. 즉, 특정 인터넷 환경하에서만 가능한 것이므로 외부 임의의 클라이언트에서도 특정 기계의 정상상태 여부를 확인해야 될 필요성이 있다. 또한 특정 기계제품의 홍보나 운용·사후관리 서비스 차원에서 불특정 다수를 포함한 많은 클라이언트들에게 모니터링 및 사후관리 서비스를 다양한 방식으로 지원해 주는 웹 기반의 서비스 기능이 필요한 것이다. 이는 특히 장비제조 메이커에서는 앞으로 더욱 신경 써야 할 부분으로 판단된다.

본 연구에서는 Fig. 10처럼 몇 가지 웹 서비스 역할을 두고 세부기능 설계를 하였다. 구체적인 기능은 PC-NC로부터 기계의 상태 등의 모니터링 정보를 추출하여 웹 서비스를 위한 데이터로 변환한 뒤 임의의 클라이언트들에게 문자 또는 그림으로 이를 제공해 주고 기계의 이상 발생 후 진단한 내용을 간추려 보여준다. 또한 특정 기계의 운용자나 향후 사용할 관련자를 위하여 기계 운용시 궁금한

점이나 발생 가능한 문제점을 조기 파악하고 고장 접수 및 사후 지원서비스를 해주기 위하여 질문과 해당 답변을 계층적으로 할 수 있는 전용 게시판 기능을 두었다. 특정 문서나 매뉴얼 및 도움 파일을 제공하기 위해서 파일 업다운 로드가 가능한 자료실 운용을 지원하며 이외에도 고장 메일이나 자체 웹메일 서비스를 두어 클라이언트와 웹마스터 및 지원팀과의 체계적 연계가 이루어지도록 설계하였다.

3. 김선호, 김동훈, 박경택, "생산장비 객체화와 개방형 가공 셀 구축 연구(I)", 한국정밀공학회지, 제16권 5호 pp.91 ~ pp.97, 1999.
4. 김선호, 김동훈, 임주택, "생산장비의 Client/Server화 연구", 대한산업공학지, 제12권 2호 pp.329 ~ pp.336, 1999.
5. 노찬형 외, Active Server Pages의 최강자 ASP ++, 마이트 Press, 1999. 7.
6. 용지우 외, ASP로 웹서버 구축하기, 비비컴, 1999.

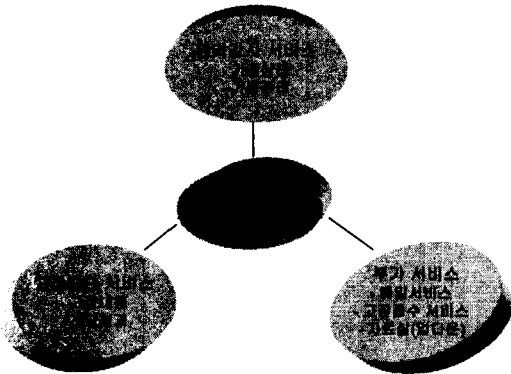


Fig. 10 Functions of web service

7. 결론

본 연구에서는 CNC 파라미터 정보를 이용한 상태감시용 정보와 이상 진단을 위한 진단 정보를 추출·정립하고 진단 메커니즘을 구성하여 웹기반의 공작기계 원격감시 및 진단결과 출력 서비스를 하기 위한 시스템을 설계하였다. 웹 서비스를 위하여 많은 기반 소프트웨어와 호환성 있는 NT 기반의 IIS를 웹 어플리케이션을 위한 서버로 구성하고 웹서버 어플리케이션 소프트웨어 개발 및 데이터베이스 접근을 위해서 서버 사이드 스크립트인 ASP를 중심에 두었고 VB 스크립트, 자바 스크립트 및 HTML를 연계·사용하여 주요 기능을 설계하였다.

앞으로 모듈별 기능의 인터페이스 및 전체 시스템을 구현해 장시간 운용하여 신뢰성 테스트 및 문제점 보완이 이루어져야 할 것이다.

참고문헌

1. Monostori, L., Bartal, P. and Zsoldos, L., "Part Two : Maintenance Export Systems, Research, Development and Applications", Elsevier Science Publishers B. V., pp. 95-102, 1991
2. Shalley Powers, Developing ASP Components, O'Reilly, 1999.