

콤바인 이상 징후 감시를 위한 실시간 네트워크 시스템 개발 †

Development of Integrated Network System for Troubleshooting of Combine via Ethernet

문용균*
비회원

송유환*
비회원

김재홍*
비회원

이상식*
정회원

문정환*
정회원

Y. K. Moon

Y. H. Song

J. H. Kim

S. S. Lee

J. H. Mun

1. 서론

1960년대 이후 계속된 농업의 기계화에 대한 노력으로 1997년 콤바인이 153,207대가 보급되는 등 많은 진전이 있었다. 최근 농작업은 급속히 기계화, 자동화, 시스템화 되고 있으며 정밀 농업을 실현하기 위한 효율적인 시스템 운용기술에 관한 농민들의 수요가 급증하고 있다. 최근 진행된 연구는 기계 및 시스템의 성능 증진에만 그 초점이 맞추어져 있다. 하지만 효율적인 시스템 운용을 위해서는 시스템의 성능증진 뿐만 아니라, 시스템의 고장 및 이상 징후를 진단할 수 있는 감시 시스템에 관한 연구 또한 필요하다. 농업기계의 경우 사용자 과실 및 정비 불량에 의한 고장이 고장율의 38%를 차지하여 효율적인 농업기계 관리 기술 개발이 요구되고 있다(소비자보호원, 2001).

효율적인 농업기계 관리, 감시를 위해서는 실시간 네트워크를 구성하는 연구가 선행되어야 한다. 실시간 감시 네트워크 구성을 위한 원격전송장치는 전력계통에 먼저 도입되어 발전하였으며 최근 국내 IT 산업 발전에 따라 국산 제품의 도입이 진행되고 있다(문, 2001). 최근에는 농업분야에서도 실시간 감시 네트워크가 도입되고 있다. 하지만 농업에서 사용되는 실시간 감시 네트워크는 주로 시설 재배 농업에 한정되었다. 용전지구 유무선 원격감시 제어시스템(충주기반공사, 2003), 자동 환경감시 시스템(농촌진흥청 농업기계화연구소, 1999), 양액재배농가 농장관리 시스템(농촌진흥청 원계연구소, 2003)은 모두 시설 재배 기관의 환경 감시를 위하여 개발되었다. 하지만 농업기계의 고장진단을 위한 실시간 감시 네트워크에 관한 연구는 미비한 실정이며 기존의 연구를 그대로 적용하기도 어렵다. 농업기계의 경우 시스템의 이동성이 고려되어야 하고 다수의 센서의 처리가 가능해야 하며 다수 농업기계의 실시간 다중 감시가 가능하여야 하기 때문이다.

따라서 농업기계 실시간 감시 네트워크를 구성하기 위해서는 이동이 편리한 무선 환경, 대용량 전송이 가능한 네트워크, 고장 및 이상 징후의 감시가 가능한 고성능 임베디드 컴퓨팅 시스템, 다중 접속이 가능한 서버 등의 하드웨어를 필요로 한다. 또한 실시간 감시를 위하여 네트워크 동기화기술, 많은 상황을 고려한 프로토콜, 다중 접속 및 대용량 처리가 가

†본 연구는 농림부, 농림기술관리센터 농림기술개발 연구 과제로 수행.

*성균관대학교 생명공학부 바이오메카트로닉스전공

능한 서버 프로그램 등의 소프트웨어를 필요로 한다.

본 연구의 목적은 콤팩트 이상 징후 감시를 위한 하드웨어 구축과, 데이터 전송 및 저장을 위한 소프트웨어 및 프로토콜 개발을 통하여, 실시간 감시 네트워크를 개발하는데 있다.

2. 재료 및 방법

가. 하드웨어 구조

이더넷(Ethernet)을 이용한 콤팩트 - 서버 간 데이터 교환을 위하여 클라이언트/서버 구조를 채택하였다. 측정값을 받기 위한 임베디드 보드는 클라이언트의 역할을 수행하며 다음 표 1과 같이 구성하였다.

Table 1 Specification of the embedded board

Item	Specification
Processor	32bit Intel Xscale PXA255 (Up to 400MHz)
Memory	64MB SDRAM Flash Memory 32MB (Intel Strataflash)
Display	6.4 inches TFT LCD

콤팩트의 이동성을 고려하여, 네트워크 환경은 무선랜(IEEE 802.11b)로 구성하였다. 무선랜 환경은 액세스 포인트(Access Point, 3Com Inc.)와 무선랜 어댑터(Buffalo Inc)를 이용하여 구성하였다 표 2와 같이 구성된 서버는 클라이언트의 송/수신이 가능하도록 구성하였다.

Table 2 Specification of the server computer

Item	Specification
CPU	Intel Xeon 2.8 GHz
RAM	1 GB
HDD	80 GB
Network Interface Card	82547E1 Gigabit Ethernet Controller
OS	Redhat Linux Fedora 9

나. 소프트웨어 구조

1) 임베디드 시스템 (클라이언트 시스템)

임베디드 시스템의 기능은 그림 1과 같은 흐름도로 나타낼 수 있다. 임베디드 시스템이 동작하면 콤팩트의 현재 상태를 파악한다. 콤팩트가 운행 중일 경우, 임베디드 시스템은 고장 및 이상 징후 판단과 시동 이후 센서 값을 저장하는 기능만을 수행한다. 하지만 운행 중 고장 및 이상 징후 신호가 감지되면 실시간으로 서버에 데이터를 전송하게 된다. 모든 운행

이 종료되면 모든 데이터를 서버로 전송한다. 이는 농지 내에 위치한 액세스 포인트와 원격지의 서버에 무리한 부담(Traffic)이 존재하는 것을 방지하고 분산된 클라이언트 환경에서

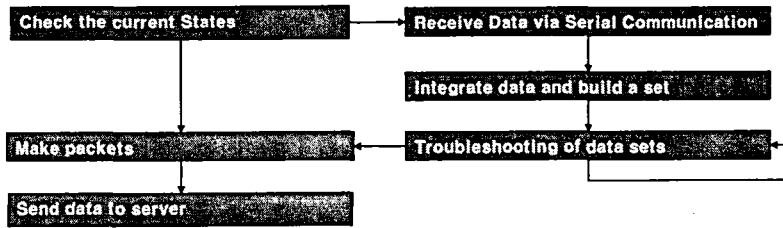


Fig. 1 Function flow chart of the embedded system

1차적인 처리를 할 수 있다는데 그 장점이 있다.

2) 서버 시스템

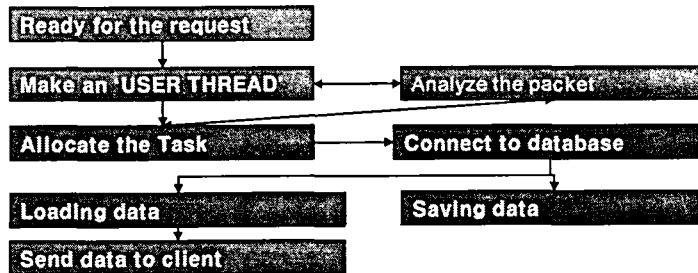


Fig. 2 Function flow chart of the server system

서버 시스템은 그림 2의 흐름도로 나타낼 수 있다. 서버 시스템이 동작하면 클라이언트(임베디드 시스템)로 부터 서비스 요청을 받기 위해 대기상태를 유지한다. 사용자의 요청이 있을 경우 사용자에게 서비스를 제공할 수 있는 스레드(Thread)를 발생시키고 다시 요청에 응답할 수 있는 상태로 대기한다. 사용자의 요청은 발생된 스레드를 통하여 처리되게 되며, 요청 숫자만큼 스레드가 발생되어 서비스를 진행하게 된다. 사용자의 요청으로 발생된 스레드는 수신된 패킷을 프로토콜 해석기를 통하여 서비스의 내용을 해독하고, 사용자의 요청에 제공할 서비스를 결정한다. 결정된 서비스에 따라, 데이터베이스에 데이터를 저장하거나, 추출하는 작업을 수행하며, 사용자에게 제공할 자료가 있다면 자료를 전송하게 된다.

3) 사설 프로토콜 정의

사설 프로토콜의 기초 프로토콜은 TCP/IP로 선택하였다. 기초적인 패킷은 그림 3과 같이 정의하였다. 헤더(Header) 부분은 사용자의 요청 혹은 서비스의 종류를 나타내며, 디바이스

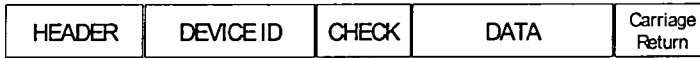


Fig. 3 A packet in our private protocol

아이디(DEVICE ID) 부분은 기계의 고유 번호를 의미한다. 체크(CHECK)는 감지 센서의 종류이며, 데이터 부분에 측정 값을 표현한다.

3. 결과 및 고찰

가. 임베디드 시스템 결과

임베디드 시스템의 모듈 구성도는 그림 4와 같은 단순한 구조로 구현하였다. 다음 그림에

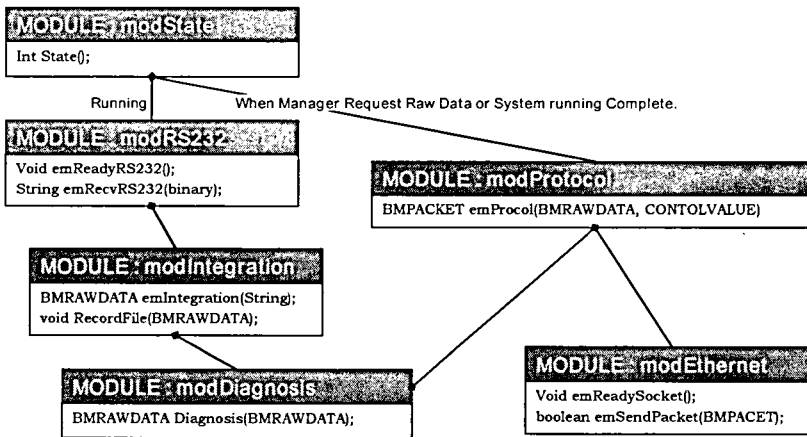


Fig 4. Module architecture in the embedded system

서 'modState' 모듈은 현재의 콤바인 상태를 검사한다. 운행중일 경우, 'modRS232' 모듈을 통하여 데이터(Raw Data)를 이진 형태로 전송받도록 구성하였다. 또한 'modIntegration' 모듈을 통해 세트를 구성하고, 파일로 저장이 가능하도록 구성하였다. 서버 전송 시에는 약속된 프로토콜을 통하여 전송이 가능하도록 'modProtocol', 'modEthernet' 부분을 구성하였다.

나. 서버 시스템 결과

구현된 서버 시스템의 소프트웨어 모듈은 그림 5와 같으며, 임베디드 시스템에 비해 복잡한 구조를 가진다. 이는 다중 접속, 데이터베이스 관리, 작업 분배의 모든 기능을 수행할 수 있는 구조이다. 서버 시스템은 JAVA를 이용하여 객체 지향형(Object Oriented)으로 구현되었다.

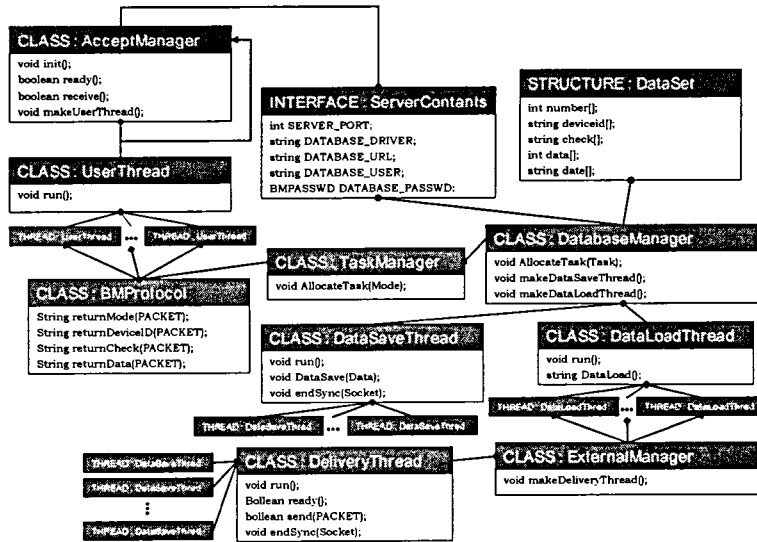


Fig. 5 Class architecture in the server system

그림 6은 서버의 데이터 저장 및 추출 상태에서의 시스템 메시지를 보여주고 있다.

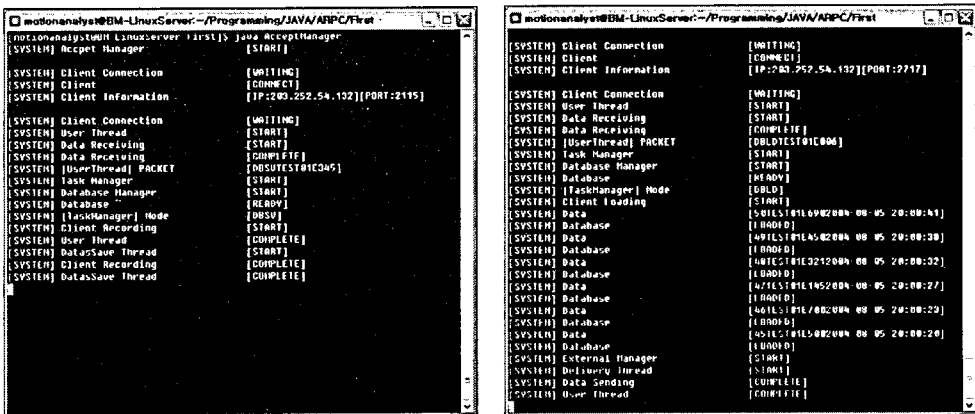


Fig. 6 System messages in the data saving and loading state of server

컴바인 센서부에서 수신된 자료를 원격지에 신속하고 정확하게 전달하기 위하여 임베디드 보드는 서버에게 데이터를 전송한다. 서버는 기본적으로 데이터를 받아 저장하고, 동시에 다른 사용자를 수용할 수 있어야 한다. 서버를 실행한 결과, 다중 클라이언트에서 10016개의 정보를 연속 전송할 경우 손실률은 0.1 %이었다. 실제 메모리 변화량은 초기 8 MB에서 최고 25 MB, 평균 18 MB로 접속의 증가에 따라 급격히 증가하지 않았으며, 다중 접속의 경우에도 데이터의 손실 없이 서비스가 가능하였다.

4. 요약 및 결론

본 연구에서 개발된 실시간 감시 네트워크는 효율적인 농업기계 관리, 감시를 위하여 선행연구로 진행되었다. 이 시스템의 특징은 농업기계의 이동성과 대용량의 데이터 전송을 고려한 무선랜(Wi-Fi, IEEE 802.11b)환경으로 개발되었으며, 고장 및 이상 징후의 감시가 가능한 고성능 임베디드 컴퓨팅 시스템을 탑재하였다는 것이다. 또한 고장데이터 전송을 위한 사설 프로토콜을 규정하고 동시, 다중 접속이 가능한 서버 프로그램 구성을 통하여 실시간 감시 네트워크를 개발하였다. 실시간 감시 네트워크는 앞으로 개발될 고장 진단 센서와 판별 알고리즘을 통합하여 콤바인의 실시간 고장진단 시스템으로 완성 될 것이다.

5. 참고문헌

1. 김승호, 김동근, 박인철, 조준호, 유선국, 오진호, 2003, 멀티미디어 원격진료시스템을 이용한 병원간 응급환자 협의 진료 모델, 대한응급학회, 14권 5호, p467
2. 조성인, 최창현, 황현, 김종민, 남궁만준, 2001, DGPS와 자이로 센서를 이용한 콤바인의 무인 자율 주행 시스템 개발, 한국농업기계학회, 0권 0호, p413
3. 조성인, 박영식, 최창현, 황현, 김명락, 2001, DGPS와 기계시각을 이용한 자율주행 콤바인의 개발, 한국농업기계학회, 26권 1호, p29
4. 문홍진, 2002, 상수도 시설용 원격전송장치 특성에 관한 연구, 한국수처리학회: 2002, 10권 3호, p57
5. Corr P, Couper I, Beningfield SJ, Mars M., 2000, A simple telemedicine System using a digital camera, J Telemed Telecare, vol(6), 233-238
6. Takizawa M, Sone., Hanamura K, Asakura K., 2001, Telemedicine system using computed tomography van of high-speed telecommunication vehicle, IEEE trans Inf Technol Biomed, vol(5), 2-9