

□ 특집 □

# 초고속 통신망을 이용한 CSCW 기반 CAL S 시스템 개발

배 재 호\* 왕 지 남\*\*

◆ 목 차 ◆

- |                  |             |
|------------------|-------------|
| 1 서 론            | 5 웹으로의 진화   |
| 2 연구 개발의 목적 및 내용 | 6 구현 예      |
| 3 시스템의 구성 및 구현   | 7 결론 및 향후과제 |
| 4 시스템의 구현        |             |

## Abstract

This paper deals with developing a remote & real-time Computer-Aided Logistics Support (CAL S) Systems through Information Super-Highway. A prototype of CAL S is designed and implemented considering the environment of Information Super Highway. The concept of CSCW based virtual enterprise is discussed in connection with the four different activities: development of remote & virtual equipment controller, remote-monitoring & inspection, real time tracking of logistics information, and web-based bidding and delivery system. A real implemented system is demonstrated under the Information Super-Highway with the corresponding software and hardware configurations.

**Key words:** Information Superhighway, CSCW, Web, CAL S, Remote and real-time Control, Remote Inspection

본 연구는 초고속 정보통신 응용 기술개발 사업의 지원으로 수행되었음.

\* 준회원 : 아주대학교 기계 및 산업공학부 대학원

\*\* 정회원 아주대학교 기계 및 산업공학부

## 1. 서 론

소비자의 요구가 점차 다양해지고, 이를 만족시키기 위하여 제조업체는 그 규모의 통합화(Integration), 세계화(Globalization)를 피할 수 없는 현실에 직면해 있다. 이러한 문제를 극복하기 위하여 제조업체는 최근에 빠르게 발전하고 있는 컴퓨터 기술을 이용하여 제품의 설계에서 생산/조달에 이르는 기간을 더욱 단축하고, 제품의 생애 비용을 축소하려는 노력은 끊임없이 연구되어 왔다. 이러한 시도하에 공간적이고 시간적인 제약을 탈피하는 하는 노력은 기업의 생존에 매우 중요한 부분을 차지하였으며, 앞으로 더욱 연구해야 할 과제로 남아있다.

이러한 문제를 해결하기 위하여 컴퓨터를 이용한 협력작업(Computer Supported Cooperative Work)의 개념은 이미 80년대에 제기되었으나, 대부분이 단순한 EDI나 화상회의 시스템의 개발에 편중되어 있는 듯 하다 [1]. 본 연구에서는 생산 지원 분

야에서 이루어졌던 논의를 생산에 확대하고, 가상 시나리오를 설정하여 이를 구현하는 CALS 시스템 개발에 관하여 기술하고자 한다. 본 연구에서는 생산 과정을 포함한 2차 산업에서의 CSCW 기반 CALS 시스템을 초고속 통신망 환경에서 구현 하고 이에 관련된 4가지 응용활동과 소프트웨어 하드웨어의 구성에 대하여 소개한다.

## 2. 연구 개발의 목적 및 내용

본 연구의 목적은 초고속 통신망 환경에서 CSCW에 기반한 CALS 시스템의 프로토타입의 개발에 있다. 협력 관계에 있는 업체에 웹을 통하여 입찰 공고를 내고, 응찰한 업체들 중 선정된 업체의 납품되는 제품들의 물류 과정을 원격에서 실시간으로 모니터링하고, 물류 창고로의 입고 과정을 원격에서 모니터링하여 완전 자동화된 자동 창고의 장비들을 원격에서 실시간으로 제어하는 시스템을 설계 구현한다. 입고되는 제품들의 품질을 원격에서 검사하고, 검사 결과를 납품 업체에 통보하여 시간과 공간상의 제약을 제거하며 초고속 통신망의 환경을 이용 신속하고 민첩한 시스템을 구현한다.

관련 시나리오를 다음과 같이 요약된다

이와 같은 시스템의 구현을 통하여 다음의 개념을 구현하고자 한다.

첫째, 대부분의 PLC는 장비 서버와 시리얼 통신(Serial Communication)으로 제어되므로 원격의 물류 센터에서 TCP/IP통신으로 전달되는 제어 신호가 각 지역의 자동화된 물류 창고를 원격에서 실시간으로 제어할 수 있어야 하며, 물류 창고의 운용 환경(GUI; Graphic User Interface)과 물류 센터의 운용 환경은 일치하여야 한다.

둘째, 원격에 위치한 물류 창고에 입고되는 제품은 그 화상이 종합 물류 센터에 전송되고 종합 물류 센터에서는 전송된 화상으로 자동 검사를 실시하고 그 결과를 물류 창고와 납품 업체에 전송한다.

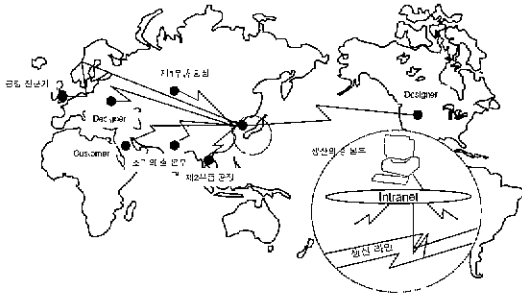
셋째, CALS 시스템의 구축에 가장 큰 이유중의 하나가 재고 비용의 절감인 바, 이러한 과정에서 필연적으로 발생하는 물류 정보를 정확히 취합, 집산할 수 있어야 한다. 또한 현재의 도로 사정을 예측하여 최단 거리(또는 최소의 물류 비용)를 정확히 제시할 수 있어야 한다.

넷째, 이러한 시스템들이 일반 소비자에게까지 확대되기 위해서는 PC 통신망이나 인터넷 서비스를 이용한 서비스가 필수적인데, 기존의 PC 통신망 서비스는 쌍방향의 의사소통이 이루어지기 어려우므로 인터넷 서비스를 이용하여 시스템 운영

- ① ETRI는 시연의 본부가 되며 선도 시험 망에 연결된 PC Server로부터 물류관리 시스템의 전체 운영을 관찰한다.
- ② ETRI의 제어 패널로부터 아주 대학교에 설치된 물류 이동 장치와 측정/검사 장치를 원격으로 감시/ 제어한다.
- ③ ETRI의 패널로부터 물류 센터의 서버 작동을 관찰하고 제어한다.
- ④ ETRI의 화면으로부터 서울에 있는 Simulation Program을 원격에서 실행하고 그 결과를 통보 받는다.
- ⑤ 시뮬레이션 결과로 얻어진 물류의 배송 경로의 수행 오더가 원격으로 실행된다.
- ⑥ 물류 정보 / 물동량 정보 수집 및 최적 경로 제시 현황을 물류 정보 센터로부터 입수한다.
- ⑦ 동영상 데이터를 이용하여 물류의 진행 현황이 원격지의 호스트의 화면에 Display된다.

의 효율화를 극대화 할 수 있다.

다음의 그림은 이와 같은 개념이 구현된 후의 CSCW 기반 가상 기업의 구상도를 보인 것이다.



(그림 1) Virtual Enterprise Based on CSCW

### 3. 시스템의 구성 및 구현

이와 같은 시스템의 구성은 앞 장에서 언급한 개념을 구현하기 위하여 다음과 같은 세부 모듈로 구성되어있다.

#### 3.1 원격 실시간 제어 모듈

본 연구를 위해 특별히 제작된 모형 장비를 원격에서 실시간 제어하기 위한 모듈로서 OSI모델 제 7층의 응용 서비스요소규격에 MMS(Manufacturing Message Specification)에 기반하고 있다. 클라이언트에서 이 모듈을 통하여 장비를 감시 및 제어하여 실제로 장비와 클라이언트를 연결하는 가상 서버로 Virtual Manufacturing Device로 정의 하기도 한다. 특정서비스에서는 시리얼 통신(Serial Communication)으로 제어되고 있는 PLC를 원격에서 TCP/IP 통신망을 이용하여 제어하고 장비의 상태를 감시 할 수 있는 방법에 대한 연구이다.

#### 3.2 원격 실시간 감시 및 검사 모듈

지역적으로 멀리 떨어진 곳에 위치한 종합 물류 센터에서 지방의 완전 자동화된 물류 창고의

운영 상태와 특히 수입 품목의 품질 검사를 영상을 통하여 양품과 불량품을 가려내는 검사 작업은 매우 중요하다. 자동화된 영상 검사(Vision Inspection)의 도입은 전수검사까지 확대 될 수도 있다.

#### 3.3 실시간 물류정보 추적 모듈

화상을 통하여 상품을 확인한 후 주문된 제품의 정확한 물류 현황 뿐 아니라 물동량의 파악은 재고량을 줄일 수 있을 것이며, 이는 생산성 향상에도 기여할 수 있다.

#### 3.4 웹 기반 입찰 수주 모듈

납품을 담당하게 될 납품 업체의 선정 단계에서 웹을 통한 입찰을 거쳐 가장 합리적인 가격을 제시한 업체에게 낙찰의 소식을 EDI(Electric Data Interchange)를 통하여 전달하고 납품업체의 의견을 수렴할 수도 있다. 또한 데이터 베이스와의 연동을 통하여 납품업체의 이력관리 또한 가능하게 된다.

### 4. 시스템의 구현

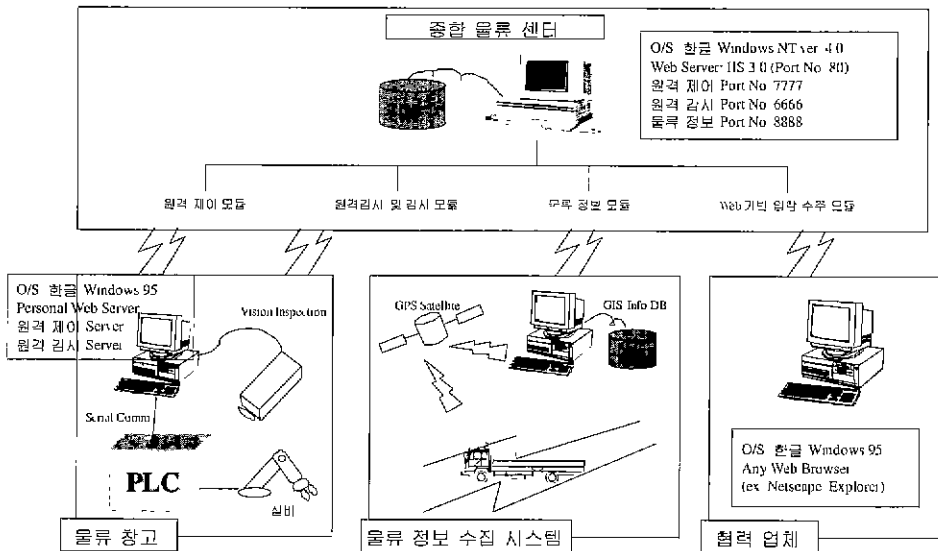
본 연구에서 개발되는 시스템은 크게 웹 어플리케이션과 각 기능을 위한 전용 어플리케이션으로 구성되어있다. 각각의 모듈은 각 지역에 분산되어 있으며, 각 지역은 선도 시험 망과 기존의 인터넷 망으로 연결되어있다.

#### 4.1 시스템 운영 환경

본 연구에서의 물류 센터는 Window NT 4.0 버전에서 구현되어 있고, 물류 창고나 협력업체는 Windows 95환경에서 구현되어있다. 물류 창고나 협력업체의 운영체제는 TCP/IP를 지원하면 운영체제의 종류에는 관계가 없다. 또한 각 모듈은 기

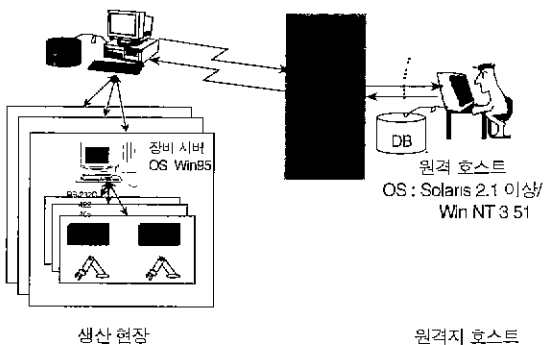
존의 잘 알려진 서비스(HTTP) 포트를 사용하기도 하고, 전용의 어플리케이션은 임의의 포트를 사용하기도 한다. 그림 2는 본 연구 시스템의 구성도를 보인 것이다. 각 모듈 사이에 전달되는 데이터는 단순한 문자열(Plain Text)뿐 아니라 동영상 등의 멀티미디어 데이터 또한 전송되기 때문에 그 전송속도를 줄이기 위해서는 초고속 통신망의 사용이 필연적이다.

위 그림3에서 보는 바와 같이 기존에 운용되고 있는 대부분의 자동화된 물류 창고나 생산 현장의 경우 설비에 부착되어있는 PLC와 제어용 PC는 대부분 직렬통신(Serial Communication)으로 연결되어있다. 물론 TCP/IP 규약이 지원되는 PLC의 경우는 원격 제어에 사용되기 용이하겠지만, 직렬통신 밖에 지원되지 않는다면 문제는 좀 복잡해지게 된다. 대부분의 경우에는 다수의 PLC를



(그림 2) System Configuration

#### 4.2 원격 제어 모듈



(그림 3) System Overall Diagram

제어하는 PC에 대문 형태의 장비 서버를 띄우고 난 후 외부로부터 연결 요청이나 제어 명령을 수신하게 되면 이를 바탕으로 수신된 명령을 직렬 통신으로 바꾸어 PLC에 전송하는 절차가 필요하게 된다. 종합 물류 센터의 제어 패널에서 원거리의 물류 창고의 PLC를 제어하기 위해서는 종합 물류 센터의 제어 패널에서 직접 완성된 제어 명령을 전송하고 물류 창고의 장비 서버는 단순히 이를 PLC에 전달하는 중계기의 역할만 하는 경우와, 종합 물류 센터에서는 모든 제어와 통제를 물류 창고의 PLC 제어용 PC에 제어 의뢰만을 전

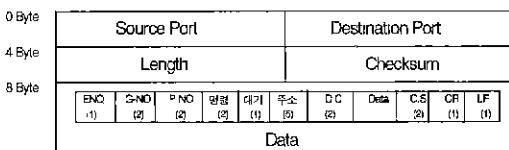
송하고 실제 모든 통제는 물류 창고의 PC가 담당하는 방법을 생각해 볼 수 있다.

본 연구에서는 전자의 방법을 사용하여 시스템을 구현하고자 한다. 물류 창고의 장비 서버 역할을 하고 있는 PLC 제어용 PC는 자체의 타이머에 의해 일정 시간 간격으로 PLC의 정보를 얻어오며, 종합 물류 센터의 연결을 기다리면서, 자체 타이머에 의해 물류 센터의 PLC를 제어하다가 종합 물류 센터로부터의 연결 요구를 받게 되면 사용자 인증절차를 거친 후 자체의 타이머를 중지시키고 연결이 이루어지면 물류 창고의 PC는 단순히 TCP/IP 규약을 통하여 전송된 명령을 PLC에 직렬통신으로 번역하여 전달해 주는 중계기 역할을 하도록 하였다.

제안된 시스템은 원격의 종합 물류 센터로부터 연결 요청을 받게 되면, 기존의 자체 타이머에 의해 제어하던 방식에서 원격의 임의의 약속된 Port를 사용하여 전달되는 UDP 형태의 데이터를 전달 받을 때마다 제어가 일어나는 Event Driven 방식으로 제어 방식을 전환하게 된다. 이때 원격의 물류 센터에서는 상용포트가 아닌 임의의 약정된 포트를 통하여 계속하여 PLC의 상태를 묻는 데이터를 전송하고, 지역의 물류 창고에서는 해당 제어 행위를 계속하게 된다.



(그림 4) Serial Comm. Data Frame Structures



(그림 5) Data Packet Structure for Remote Control

위 그림 4에서 보이는 구조를 가지는 데이터를 물류 창고의 장비 제어용 PC에 TCP/IP 통신 규약을 통하여 전송하게 된다. 이때 전송되는 데이터는 TCP 서비스 보다는 UDP 서비스를 사용하는 것이 더욱 적합한데, 이는 잦은 전송이 요구되므로 신뢰성보다는 전송 속도가 더욱 중요한 요소로 작용하며, 전송 패킷의 구조가 간단하기 때문이다. 위 그림 5는 전송되는 UDP 패킷을 보인 것이다.

기존의 UDP 프로토콜에 PLC 제어 데이터를 실어 전송한 후, 현장의 장비 서버는 이 UDP 데이터로부터 PLC 제어용 데이터만을 분해한 후 물류 장비를 원격에서 제어할 수 있도록 중계기 역할을 하게 되는 것이다. 이와 같은 시스템을 구축하게 되면, 기존의 Serial 통신으로 구성되어 있는 LAN환경의 PLC를 포함한 Intranet으로 쉽게 변경할 수 있으며, 나아가서는 Internet과의 연동이 간단해지는 장점이 있다.

### 4.3 원격 실시간 감시 및 검사 모듈

원격의 물류 창고를 실시간으로 모니터링하고 필요한 경우 원격에서 Vision 검사를 하기 위하여는 영상의 전송이 필수적이다. 더구나 전달되는 데이터가 동영상일 경우는 그 영상이 압축되었다고 하더라도, 수 MB에 달하기 때문에 전송할 때 오버헤드를 최소화하는 것이 필수적이다. 또한 전송된 데이터에 에러가 발생하게 되면 그 정도에 따라 원래의 데이터를 알아 볼 수 없게 될 수도 있다.

이와 같이 동영상의 실시간 교환에 있어 고려해야 할 문제는 다음과 같이 요약할 수 있다.

1. Encoder와 Decoder에서의 동기화 문제
  - Encoder와 Decoder의 내부 Clock이 일치되지 않으면 Sampling의 불일치로 인해 전달되는 데이터의 오버플로나 언더플로가 발생할 수 있다.

2. 에러처리 기술

- 동영상 데이터는 그 크기가 매우 크므로 압축 기술이 발전해 왔다. 15 Mbps의 범위 내에서 VCR 수준의 화상을 얻기 위한 표준 A/V 압축 방법으로서 MPEG-1이 도입된 후 4~15 Mbps의 범위 내에서 방송 수준의 영상을 생산해 낼 수 있는 MPEG-2의 도입까지 압축 기술을 계속 발전해 왔다.

- 이와 같은 높은 압축률 때문에 압축된 데이터의 전송 시 1개 패킷의 손실은 다시 말해 수 개의 프레임의 손실을 의미한다.

3. 동화상 실시간 전달 기술

- 동화상을 실시간으로 전달하기 위하여는 필연적으로 처리와 버퍼링의 절차가 반드시 필요하게 된다.

- 따라서 효과적인 압축을 위하여는 앞, 뒤의 데이터를 참조하여야 하기 때문에 앞, 뒤의 프레임을 압호기에 보관하고 있어야 한다(B/P/I-frames). 그러나 이 또한 네트워크 상의 지체의 중요한 요인이 된다.

Encoding 할 때 사용되었던 내부 Clock의 속도와 Decoder에서의 내부 Clock의 속도는 일치하여야 하는데, 동기화를 위한 방법은 다음의 두 가지로 분류할 수 있다.

① 동기화를 위해 Network-Wide Clock을 사용: 이 방법은 Public 통신망을 사용할 때만 가능하며 (모든 PC들이 동일한 Master Clock에 동기화 되기 때문) LAN 환경에서는 적용할 수 없다.

② 스트림에 Time-stamp를 사용하거나 Clock을 극복하기 위하여 PLL 사용: 지역의 Decoder의 Clock을 Encoder의 Clock에 동기화 하기 위하여 PLL(Phase - Locked Loop)을 사용한다. 이 동기화 방법은 Decoder 측의 Clock에 의해 발생하는 스트림의 Time-stamp와 비교함으로써 이루어진다.

그림 6과 같은 과정에서 얻어진 Phase error를 부호기 측의 Clock을 수정하는데 사용한다.

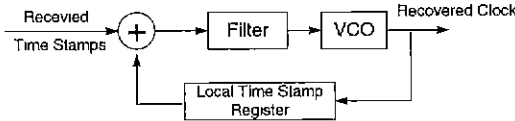
데이터가 손실되는 원인은 크게 네트워크 상의 혼잡과 Link Error에 의한 경우로 나누어 볼 수 있다. 데이터의 손실은 전송된 데이터에 여러 가지 영향을 미치게 되는데 일반적으로 동영상을 전달할 때 에러가 발생하게 되면 화면상으로는 다음과 같은 결과를 볼 수 있다.

- ① 화면상에 다른 색의 박스가 생긴다.
- ② 동영상 화면 중 일부가 정지한다.
- ③ 주변의 색이 뭉뚱그러지는 타일 현상이 발생한다.

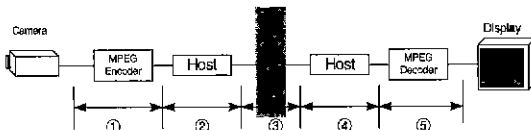
이러한 에러를 줄이기 위한 방법으로는 동영상 데이터를 수신하는 측에서 패킷의 손실을 알려 오면 이 패킷을 재전송하는 방법과 데이터를 전송할 때 에러 복구를 위한 부가 정보를 전송하는 방법(FEC; Forward Error Correction)이 있을 수 있다. 이러한 방법들 중 어느 방법이 사용되어도 좋으나 일반적으로 동영상을 전송 받을 지역이 많아 지게 된다면 에러 발생시 패킷을 재전송하는 방법은 오버 헤드가 급격히 증가하게 되며, 다른 전송 과정에도 영향을 미치게 된다. 이상과 같은 에러 복구 방법이 사용되어 진다고 하더라도 동영상이 실시간에 전달되지 않으면 소용이 없게 된다.

또한 동영상을 실시간으로 전달한다는 것은 최초 원격지의 영상을 카메라에 담아 전달한 동화상이 목적지의 화면에 나타나기까지 걸리는 시간이 대체로 250ms를 초과하지 않을 때 카메라로 전송한 동영상이 이상 없이 전달되었다고 평가된다. 그러나 실제로 동영상을 전달하게 되면 많은 지체(latency)가 발생할 소지가 있다. 아래의 그림은 화상이 카메라에 입력되는 순간부터 목적지의 모니터에 출력되는 순간까지의 지체 시간의 구성을 보여주고 있다.

지체 시간의 구성 요소들을 살펴보면 다음 그림 7과 같다.



(그림 7) Time Synchronization of Decoding



(그림 8) Structure of Time Delay

- Encoder에서의 지체

카메라로부터 받아들인 영상이 하드웨어상에서 압축될 때에 생기는 지체 요인으로 어떤 프레임 형태를 사용하는가에 따라 지체 시간에 많은 영향을 미치게 되는데 이전의 프레임(P-frames<sup>1</sup> 또는 I-frames<sup>2</sup>) 정보 만으로 영상을 압축하는 경우에는 이론적으로는 현재의 프레임을 압축할 필요가 있을 때는 이미 이전의 프레임이 버퍼에 들어 있기 때문에 여기서 생기는 지체 시간은 0이 될 수 있다. 그러나 영상을 압축할 때 현재의 프레임 압을 기준으로 앞 뒤의 프레임이 필요한 B-frame<sup>3</sup>의 경우에는 최소 2프레임의 지체가 발생하게 된다.(이 것은 초당 30 프레임을 전송한다면 67ms에 해당한다.)

- 호스트 소프트웨어 상에서의 지체

호스트에서 발생하는 데이터들을 일정한 전송률로 맞추어 주는 처리 과정에서 발생하는 지체 요인으로 Encoder가 데이터를 호스트로 전송하는

시간부터 NIC를 지날 때까지의 지연으로 크기가 서로 다른 frame 들을 동영상을 이루기 위하여는 초당 30 frame으로 보내야 하기 때문에 폭주가 발생하게 되고 이를 막기 위하여는 버퍼링 처리가 필요하게 된다. 따라서 전송되는 동영상은 이와 같은 절차를 필요로 하기 때문에 지연이 발생하게 된다.

- 네트워크 상에서의 지체

네트워크의 거리나 사용하는 Spec.이 지체를 이루는 주요 요인이 된다.

- 호스트에서의 지체

②의 역 과정으로 발생하는 지체 요인으로 네트워크 버퍼에서의 지연과 호스트에서의 처리 지연의 2 단계로 나누어 볼 수 있다. 만약 에러가 발생할 때 재전송을 하게 되는 시스템이라면 에러 발생시는 1사이클의 지체가 발생한다.

- Decoder에서의 지체

영상 버퍼에서의 지체와 화면에 출력할 때 발생하는 지체 요인으로 ①의 역 과정에서 발생하는 지체 요인이다.

이상과 같은 지체 시간의 요소들을 최소화 할 수 있도록 네트워크를 구성하여야 하는데 현재의 네트워크 프로토콜(TCP/IP)에서는 TCP 보다는 UDP를 사용하는 것이 영상 처리나 에러 복구에 효과적이다.

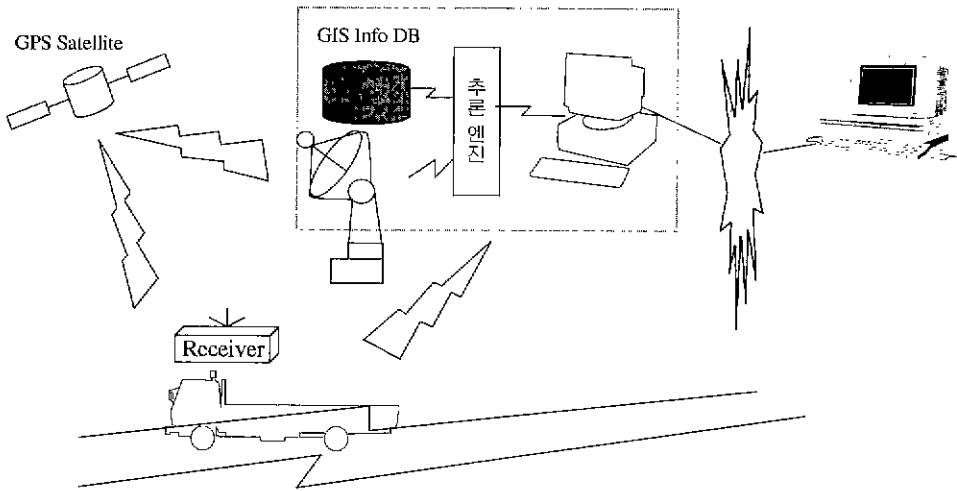
4.4 실시간 물류 정보 추적 모듈

제품의 산지로부터 중간 기착지 또는 소비자 인근의 최종 물류 센터에 도달하기까지의 물류 생애 전과정을 원격에서 모니터링하고 물류 시간을 단축하는 것은 한정된 도로 자원과 대부분의 물류 운송을 육상 운송에 의존하는 우리나라의 현실에서는 꼭 필요한 연구 과제라 할 수 있다. 이에 본 연구에서는 GPS 위성과 생산지 물류 센터, 공장 및 소비자 인접 물류 센터를 연계하여

1 Predicted frames  
2 Intra-coded frames  
3 Bi-directional frames

차량의 현 위치와 도착 예정 시간을 계산해 낼 수 있는 시스템을 개발하고자 한다. 차량의 현 위치를 파악하고 도로의 사정을 감안하여 최적의 경로를 제시하는 추론 엔진은 인공 신경 망을 이용하여 개발 중에 있다.[2][3]

그림 8은 GPS를 연동한 물류 정보 시스템을 보인 것이다.



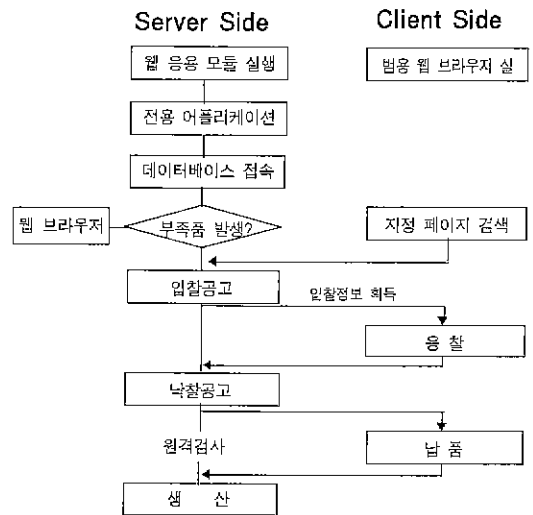
(그림 9) Logistics Information System based on GPS

#### 4.5 웹 기반 입찰 수주 모듈

원격의 물류센터에서는 각 지역에 위치한 물류 창고의 현재 보유 재고에 대한 정보가 저장되어 있는 데이터 베이스로부터 적정 재고 수준 이하의 재고량만을 보유하고 있다는 확인을 하게 되면 필요한 물량에 대한 입찰 공고가 웹 상에 자동으로 출판되게 되고, 이 페이지에 접속하는 업체들은 서버로부터 인증을 받은 후 주어진 양식에 맞추어 응찰하게 된다. 응찰한 정보는 게이트웨이(Gateway)를 통하여 데이터 베이스에 입력되며, 유리한 조건을 제시한 사업자에게 확정 통보를 보내게 된다.

이 때 서버 측의 어플리케이션은 웹 브라우저의 기능을 포함한 데이터베이스 응용 프로그램이

되는 것이 좋을 것이며, 이 정보를 외부에서 접속하게 될 협력업체 또는 부품 조립업체 측의 어플리케이션을 새로운 전용 프로그램의 개발 보다는 기존의 익스플로러나 넷스케이프 같은 범용 웹 브라우저를 사용하는 것이 좋을 것이다. 아래의 그림 9는 이와 같은 처리과정의 절차를 나타낸 것이다.



(그림 10) Overall Diagram of Web Based Bidding System



## 5. 웹으로의 전환

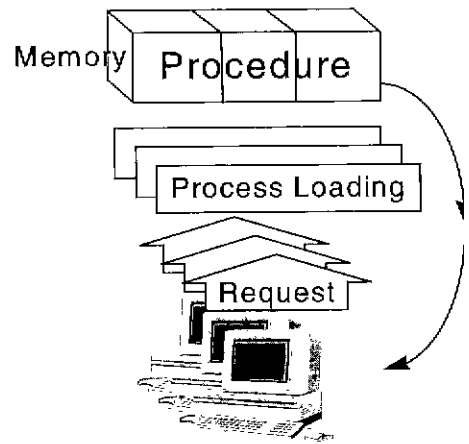
소지자의 욕구가 다양해짐에 따라 소비자의 욕구를 생산에 반영하여 고객을 만족 시키고자 하는 노력은 지금도 계속되고 있다. 이로 인해 제품의 설계로부터 제조, 운반에 이르기까지 생산의 개념이 확대되고 있다. 또한 IT(Information Technology)의 눈부신 발전으로 오늘날의 생산에는 정보의 교류가 매우 중요하게 대두되신 바, 정보의 교류를 그 범위 별로 나누어보면 다음과 같이 분류할 수 있다.

- 소비자 와 제조업자 간의 의사 의사교환 (Interaction between the Customer and Manufacturing Enterprise)
- 제조업체 내의 전문 부서별 의사교환 (Interaction between the Teams of the Manufacturing Enterprise)
- 제조업자와 외부 망과의 연결(Interaction between the Manufacturing Enterprise and World)

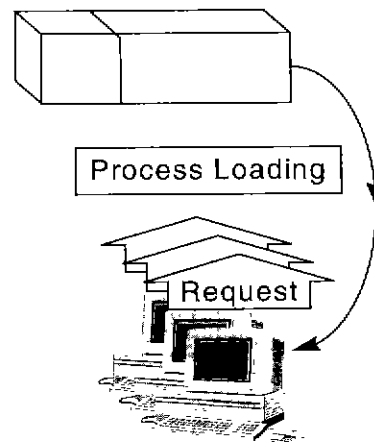
이와 같은 이점으로 웹을 이용한 어플리케이션의 제작은 어플리케이션의 변경 또는 새로운 기능을 제공할 때 서버 측의 변화만 고려하면 되므로 어플리케이션의 유지 보수가 쉬우며, 클라이언트 측은 범용 웹 브라우저만 있으면 되므로 별도의 어플리케이션을 배포할 필요가 없다는 장점이 있다. 또한 서버에 관계없이 실제로 어플리케이션을 사용하게 될 사용자의 단말 장치의 기종에 관계없이 작동한다는 장점이 있다. 즉, UNIX 환경의 워크 스테이션에서부터 일반 PC 나아가서는 NC(network Computer)에까지 범용의 웹 브라우저만 있으면 어플리케이션의 실행에 문제가 없다. 따라서 장비 제어에 사용되는 클라이언트 단말기의 유지/보수 비용이 극히 절감되는 장점이 있다.

## 5.1 Gateway Interfacing

일반적으로 웹은 일방적으로 서버 측에서 클라이언트 측으로 데이터를 전달하는 방식으로 구성되어 있다. 그러므로, 웹을 이용하여 정보 교류를 하기 위하여는 역 방향의 정보 흐름을 고려해야 한다. 역 방향으로의 정보 교환에 대한 방법으로는 Gateway Interfacing이 있다. 다음에 제시하는 그림 10은 Gateway Interfacing의 가장 일반적인 방법으로 처음 대두되기 시작한 CGI(Common Gateway Interface)를 보인 그림이다.



(그림 11) CGI Procedure

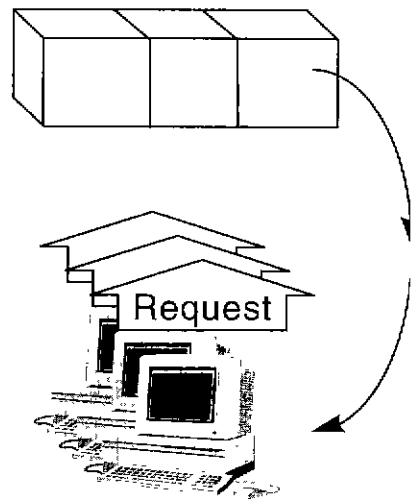


(Fig 12) ISAPI Procedure

이와 같은 일반적인 Gateway Interface 방식인 CGI는 Workstation이나 PC 서버 등에 일반적으로 사용 할 수 있다는 장점이 있는 반면, 클라이언트에서 요청이 올라올 때마다 프로세스를 로딩하고 이는 메모리 영역에서 독립적인 공간을 차지하게 된다. 이는 클라이언트로부터 동일 요청이 다수 올라오더라도 메모리 공간을 매번 할당하게 되므로, 서버의 응답 속도가 현저하게 떨어지게 되는 단점이 있다. 이와 같은 단점을 극복하기 위하여 프로세스의 실행파일을 독립 실행파일(확장자 EXE)이 아니라 동적 라이브러리(DLL; Dynamic Link Library) 형태로 실행하는 방법이 있는데, 이는 Microsoft에서 제안한 방법으로 ISAPI (Information Server Application Program Interface)라고 불린다. 이 방법은 프로세스가 동적 라이브러리의 형태로 실행되기 때문에 동일 요청에 대하여는 하나의 메모리 영역에서 실행되므로 클라이언트로부터의 요청이 동일한 것일 경우에는 메모리의 효율을 높일 수 있다는 장점이 있다. 그러나 이 방법 또한 최초의 요청이 발생하였을 때에는 프로세스를 로딩하는 시간이 필요하며, 아직은 PC 기반(Windows NT 기반)에서만 작동한다는 단점이 있다. 위의 그림 11은 ISAPI의 프로세스 수행 절차를 보인 것이다.

본 연구에서는 이와 같은 단점을 극복하기 위하여 다음 그림 12에서 제시한 것과 같은 Gateway Interfacing 방법을 사용하였다[4][5]. 이 방법은 서버 측의 시스템이 부팅할 때 이미 클라이언트로부터 요청이 발생할 프로세스를 로딩하여 두는 방법으로(즉, 램 상주 형태의 프로그램 실행) 클라이언트 측의 요청이 발생할 때 즉시 응답 할 수 있다는 장점이 있으며, 로딩되는 프로세스가 동적 라이브러릴 경우에는 메모리의 사용도 효율적이라는 장점이 있다. 그러나 이 방법은 클라이언트로부터 요청 받게 되는 프로세스의 종류가

다양해 질 경우에는 오히려 메모리에 상주하는 프로시저가 너무 많게 되어 다른 어플리케이션의 실행에 방해가 되는 단점도 있다. 그러나 실제로 기업에 적용하게 될 경우에는 요청하게 될 프로세스가 정해져 있으므로 본 연구에서는 이 방법을 사용하기로 한다.

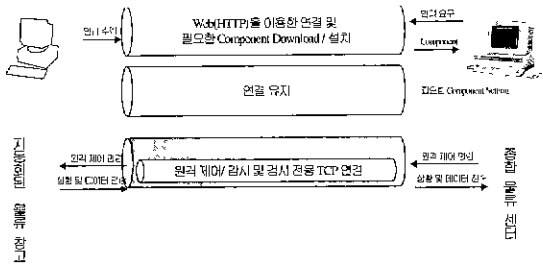


(그림 13) Proposed Procedure

이와 같은 방법의 사용으로 웹을 이용한 어플리케이션을 사용하여 기업에 적용하는 방법은 비교적 쉽게 구현될 수 있다. 그러나 웹을 이용한 어플리케이션이 누구나 쉽게 사용할 수 있는 환경을 사용하기 때문에 발생하는 문제점도 있다.

## 5.2 웹을 통한 원격 제어 및 감시 시스템

웹을 이용한 원격 제어를 위하여 본 연구에서는 그림 13과 같은 절차를 제안한다. 즉, 최초 연결은 웹을 통하여 이루어지고, 기본적인 컨트롤 및 기능이 포함되어있는 컴포넌트를 다운 받은 후 전용의 TCP 포트를 열어 제어 및 감시 또는 원격 검사를 실시하게 된다. 다음은 이와 같은 절차를 그림으로 나타낸 것이다.



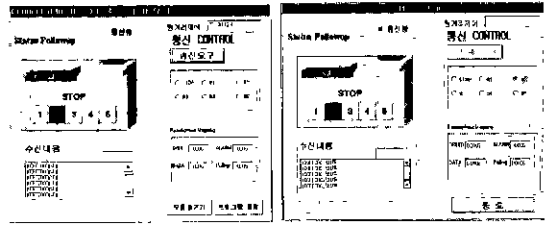
(그림 14) Remote Control System Using Web

이와 같은 방법으로 시스템을 구성하게 되면 웹을 사용하되, 빠른 전송을 요하는 데이터(예컨대, 원격 제어를 위한 데이터 또는 화상데이터의 전송)를 효과적으로 전송할 수 있는 장점이 있다. 그러나 이러한 시스템의 구현을 위해서는 새로운 통신 채널을 개설할 수 있는 분산 객체의 개발이 필요하게 된다. 구현에 개발에 필요한 분산 객체는 논문의 형식으로 발표된 바 있다.[5]

6. 구현 예

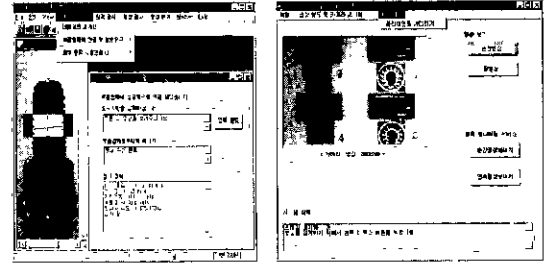
이상의 시스템들의 프로토타입의 구현에 있어서 원격지 호스트\ 공장 담당 Host : PC 서버의 운영 체제는 한글 Windows NT 4.0을 사용하였으며, 실제 구현에서는 3.51 버전이상이면 가능하다. 또한 PLC를 제어하는 장비 서버의 운영체제는 일반 PC에 Win 95를 사용하였으나, 구현에 있어서는 TCP/IP통신을 지원하는 소켓이 있다면 운영 체제에 관계없이 사용할 수 있다. 또한 다음에 실행 결과를 제시하는 어플리케이션은 VB 5.0 \ VC++ 5.2 \ Visual InterDev 1.0를 사용하여 개발했으며, 데이터베이스로는 Oracle Workgroup Server 7.3을 사용하였다. 또한 기타 NIC(Network Interface Card)나 서버 측의 Web Server(IIS 3.0 ; 종합 물류 센터 / Personal Web Server ; 물류 창고)는 필수적이며, 클라이언트 측의 Web Browser (Explorer 또는 Netscape) 또한 꼭 필요하다.

다음에 제시하는 그림은 이상의 시스템을 구현한 결과이다. 그림 14는 원격에서 PLC를 제어하는 그림이다. 그림의 좌측이 원격 물류 센터의 제어 패널이고, 오른쪽이 현장의 장비 서버이다. 동일한 운용환경을 사용하며, 전송되는 데이터는 일반 텍스트 문자이다.



(그림 15) Remote and Real Time Control

다음의 그림 15는 원격의 제어 패널에서 실시간으로 물류 창고에 입고되는 제품을 검사하는 화면이다. 좌측의 그림이 원격 검사를 진행하는 화면이고, 우측의 그림이 물류 창고의 제어 패널을 동화상으로 감시하는 것이다.

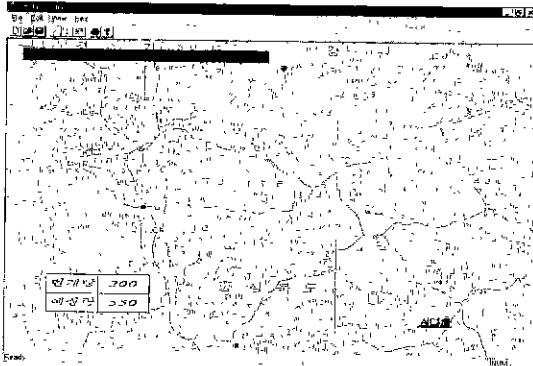


(그림 16) Remote and Real Time Inspection

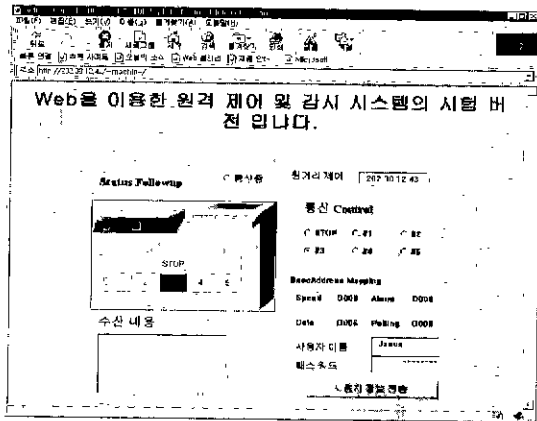
그림 16은 물류 정보를 화상으로 보여주는 것으로 아직은 GPS와의 연동 없이 PC에서 생성된 데이터를 이용하여 구현한 것이다. 현재 물류 정보와 물동량을 보이고 있다.

그림 17은 개발된 분산객체를 이용하여 그림 14로 묘사되는 원격 및 실시간 제어를 구현한 것이다. 웹을 이용한 구현은 앞에서 언급한 바와 같

이 지역의 한계를 벗어날 수 있으며, 개발된 시스템의 유지 보수에 매우 유리하다.



(그림 17) Logistics Information System



(그림 18) Remote and Real Time Control Based on Web

## 7. 결론 및 향후과제

본 연구에서는 정보 통신부의 초고속 정보통신 응용기술 개발사업에 의해 개발한 것이다. 지역적으로 널리 분산되어있는 생산 요소 및 물류 요소를 하나의 통신환경에서 통합함으로써 이들 요소 간의 원활한 정보 교환 및 실시간 통제가 가능해지므로 소비자의 욕구를 충족시키며, 최대한 신속하게 생산 및 납품을 할 수 있게 된다.

또한 초고속 정보 통신망의 사용은 대량의 정보를 실시간으로 전송할 수 있으므로 이러한 시스템의 구현에 중요한 통신 인프라로 사용된다. 본 연구는 지역적으로 널리 분산되어있는 생산 및 물류 요소에 대한 원격 및 실시간 제어/ 감시 및 점사의 프로토타입을 제시함으로써 지역적 한계를 극복하거나, 자본력이 부족한 중소기업간의 협력을 유도하는 등 VE(Virtual Enterprise)의 개념을 구현하는 모델로 사용될 수 있다는데 의의가 있으며, Web을 이용한 Intranet 구성으로 유지 및 보수 비용 감소를 도모하였다는데 의의가 있다. 본 연구를 바탕으로 제조업에서도 웹을 심분 이용할 수 있을 것으로 사료된다.

그러나 아직은 많은 문제가 남아있는데, 본 연구에서 제시한 시스템을 웹 상에서 구현하기 위해서는 Source Code를 보호할 수 있는 새로운 방법이 요구된다. 이는 분산 객체의 기능을 범용화 함으로써 제기되며, 특정 목적으로만 사용하게 되면 문제점을 해결할 수 있다. 보다 범용으로 사용하기 위한 분산 객체의 개발은 본 연구의 향후 연구 과제이기도 하다. 또한 다양한 사이트에서 동시에 전송 받아 사용하기 위해서는 반드시 비동기 다운로드를 염두에 두고 개발되어야 할 것이며, 웹 상에서 구현하다 보면 보안 문제가 가장 크게 대두됨을 알 수 있다. 물론 보안의 문제는 웹 상에서의 구현에만 국한되는 문제는 아니지만, 서비스가 공개되어있다는 점에서 보다 심각한 문제로 대두된다. 이 문제 또한 향후 연구과제로 남겨둔다.

마지막으로, 물류 정보의 효율적인 활용을 위한 GPS와의 연동은 시급히 해결되어야 할 문제이다.

## 참고문헌

- [1] 한국전산원, 1995 국가 정보화백서, pp. 380~393, 1995

- [2] Gi-Nam Wang, Seongho Jeong, Jaeho Bae, "Adaptive On-line Multi-phase Neuro-Identification Method using Virtual System Generation," '97 추계 대한 산업공학회 학술대회 발표 논문집, 1997. 10. 25
- [3] Gi-Nam Wang, "An Adaptive Hybrid Neural Network Approach to Prediction of Nonstationary Processes," Hybrid Intelligent System Applications, Edited by J. Liebowitz, IOS Press, 1995
- [4] 배재호, 박창목, 구상엽, 왕지남, "Active X기반 Client/Server Execution/Equipment Controller 개발", 1997년 추계 대한 산업공학회 발표논문집, 1997. 10. 25
- [5] 배재호, 구상엽, 왕지남, "초고속 통신망에서의 Web 기반 GPS를 연동한 CALS 시스템의 시제품 개발", 한국 CALS/ EC학회 '97종합 학술대회 발표 논문집, 1997년 11월 21일
- [6] 이성룡, 조현보, 정무영, 왕지남, "초고속 정보통신망을 이용한 민첩 생산 시스템의 시제품 개발," IE Interface 제 9권 제 3호, pp. 214~224
- [7] Andy Wyekoff, "JCALs Tools for Enterprise Integration"
- [8] Ang, P. H., Ruetz, P. A., and Auld, D., "Video Compression Makes Big Gains.", IEEE Spectrum, vol. 28, pp. 16~19, 1991
- [9] Ciro Aloisio Noronha Jr., Feling Jia, "Live Video Communication over Computer Networks Using MPEG"
- [10] C. Noronha and F. Tobagi, "The Evolution of Campus Networks towards Multimedia", Proceedings of COMPCON Spring 93, San Francisco, CA, 19935
- [11] Inyong Ham, Soundar R. T. Kumara, "Global Collaborative Manufacturing and the World - Wide Web"
- [12] James Martain, Joe Leben, "TCP/IP Networking; Architecture, Administration, and Programming", PTR Prentice Hall, 1994
- [13] Alfred Leick, "GPS Satellite Surveying", A Wiley-Interscience Publication, 1990



**배 재 호**

1996년 아주대학교 산업공학과 (학사)  
 1996년-현재 아주대학교 산업공학과 석사 과정  
 관심분야 : Neural Network 응용, CALS 시스템, 웹 응용



**왕 지 남**

1982년 아주대학교 산업공학과 (학사)  
 1984년 한국과학기술원 산업공학과 (석사)  
 1993년 Texas A&M University 산업공학과 (박사)

현재 아주대학교 기계 및 산업공학부 부교수  
 관심분야 : Neural Network 설계 및 동적 제어, 자동검시 제어, 초고속망 응용 기술