

# 내장형 소프트웨어 품질평가를 위한 툴킷의 개발\*

○

이중환\*, 이하용\*\*, 양해술\*

\*호서대학교 벤처전문대학원

\*\*서울벤처정보대학원대학교

e-mail : [chlee@flexsystem.co.kr](mailto:chlee@flexsystem.co.kr), [lhyazby@hanmail.net](mailto:lhyazby@hanmail.net),

[hsyang@office.hoseo.ac.kr](mailto:hsyang@office.hoseo.ac.kr)

## Development of Toolkit for Embedded S/W Quality Evaluation

Chung-Hwan Lee\*, Ha-Yong Lee\*\*, Hae-Sool Yang\*

\*Graduate School of Venture, Hoseo University

\*\*Seoul Univ. of Venture & Information

### 요 약

최근 산업용 내장형 소프트웨어는 높은 부가가치를 창출할 수 있는 분야로 각광을 받고 있다. 최근 산업용 기기의 하드웨어뿐 아니라 내장형 소프트웨어에 대한 품질 시험 및 인증을 위한 기반 연구가 활발히 수행되고 있다. 본 연구는 산업용 소프트웨어 국제표준 적합성 인증 사업 추진과 관련하여 산업용 소프트웨어의 통신 기능에 대한 성능 평가 시험을 위하여 다양한 통신 프로토콜을 지원하는 시뮬레이션 소프트웨어를 개발한 것이다. 소프트웨어는 산업용 통신 프로토콜인 필드버스 방식(Profibus, DeviceNet, CAN, RS232C, RS485, RS422등) 및 이더넷 기반의 TCP/IP 프로토콜에 대한 통신 시뮬레이션 시험 기능을 가지고 있으며, 프로토콜별 패킷 프레임이 사용자가 임의적으로 설정할 수 있게 하여 다양한 통신환경에서의 시뮬레이션 시험을 지원하고 각 프로토콜은 단방향 및 양방향시험을 모두 지원한다. 본 논문에서는 프로토콜별 시험 항목 및 방법을 소개하고 시뮬레이션 시스템의 하드웨어와 소프트웨어 구성 및 운영환경을 기술하였다.

### 1. 서 론

본 논문은 산업용 소프트웨어 국제표준 적합성 인증 사업 추진과 관련하여 산업용 소프트웨어의 통신 기능에 대한 성능 평가 시험을 위하여 다양한 통신 프로토콜을 지원하는 시뮬레이션 소프트웨어를 개발한 것이다.

시뮬레이션 소프트웨어의 기능은 다음과 같이 요약할 수 있다.

- 산업용 통신 프로토콜인 필드버스 방식(Profibus, DeviceNet, CAN, RS232C, RS485, RS422등) 및 이더넷 기반의 TCP/IP 프로토콜에 대한 통신 시뮬레이션 시험 기능
- 프로토콜별 패킷 프레임을 사용자가 임의적으로 설정할 수 있게 하여 다양한 통신환경에서의 시뮬레이션 시험을 지원하고 각 프로토콜은 단방향 및 양방향시험을 모두 지원

- 각각의 프로토콜별 통신환경에 대한 사용자 설정 및 측정결과의 리포트 기능

본 소프트웨어는 산업용 통신 프로토콜인 필드버스 방식 및 이더넷 기반의 TCP/IP 프로토콜에 대한 통신 시뮬레이션 시험 기능을 가지고 있으며, 프로토콜별 패킷 프레임을 사용자가 임의적으로 설정할 수 있게 하여 다양한 통신환경에서의 시뮬레이션 시험을 지원하고 각 프로토콜은 단방향 및 양방향시험을 모두 지원한다.

본 논문의 2장에서는 프로토콜별 시험 항목 및 방법을 소개하고 3장에서는 시뮬레이션 시스템의 하드웨어와 소프트웨어의 구성 및 운영환경을 기술하였으며 4장에서는 결론 및 기대효과를 기술하였다.

### 2. 프로토콜별 시험 항목 및 방법

본 논문에서 개발한 시뮬레이션 소프트웨어는 프로토콜별 통신환경 설정이 가능하여 TCP/IP, DeviceNet,

※ 본 연구는 정보통신부 지원 ITRC 프로그램의 지원을 받아 수행되었음

Profibus, CAN, RS-232C, RS-485, RS-422 별 각각의 통신환경 설정 기능을 가지고 있다.

송수신 패킷 설정으로는 프로토콜별 임의의 패킷 프레임에 대한 사용자 설정이 가능하며, 각 프레임은 BYTE, WORD, Double Word, CHAR형을 복합적으로 구성하였다.

통신 시뮬레이션 시험 내역은 다음과 같다.

- 최대전송속도 측정(Zero-Loss Throughput Test : Uni/Bi Direction)
- 패킷손실율 측정(Packet Loss Rate : Uni/Bi Direction)
- 패킷전송 반복시험(피 시험장비와 시뮬레이터간 패킷교환 시험)

### 2.1 Ethernet 통신 시뮬레이션

Ethernet 통신 시뮬레이션의 시험항목 및 측정방법은 다음과 같이 설정하였다.

#### 2.1.1 시험항목

Ethernet 통신 시뮬레이션의 시험항목은 패킷 손실율과 패킷송수신에 의한 기능시험이다.

#### 2.1.2 측정방법

Ethernet 통신 시뮬레이션의 시험항목 및 측정방법은 다음과 같이 설정하였다.

##### (1) 패킷손실율

- 평가대상 제품의 통신환경에 맞게 통신환경설정 및 패킷프레임을 설정한 다음 송신한 패킷 수 및 수신된 패킷 수를 측정하여 다음과 같이 계산

$$\text{패킷손실율}(\%) = (\text{전송패킷의 수} - \text{수신패킷의 수}) / \text{전송패킷의 수} \times 100$$

- 다중패킷 설정 및 전송시험 측정
- 송수신 에러상태 기록

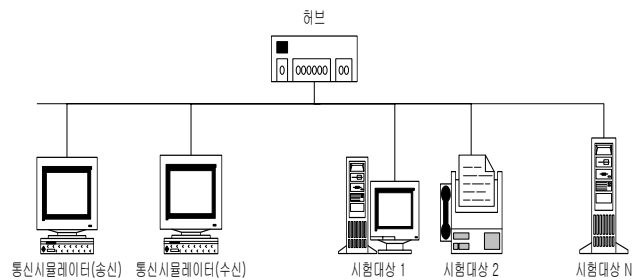
##### (2) 패킷프레임 송/수신에 의한 기능시험

- 시험대상 제품에 대한 패킷프레임 전송 및 수신
- 전송 프레임에 대한 사용자 설정 기능에 의하여 전송 시뮬레이션을 통한 시험대상 제품의 기능시험을 수행
- 시험대상 제품으로부터 패킷데이터를 수신하여 수신된 패킷의 오류여부를 측정

- 패킷 데이터의 송/수신 복합연동 시험
- 송수신 에러상태 기록

### 2.1.3 시험 환경

- 네트워크 : Ether-Net 및 스위칭 HUB(10/100 MBPS)
- 케이블 : Twisted pair (UTP Category 5)
- 콘넥트 : RJ45
- 통신 시뮬레이터 : 팬티엄4 1.7GHz, Windows XP Home



(그림 1) 시험환경

### 2.2 Profibus(FMS/DP/PA) 통신 시뮬레이션

Profibus 통신 시뮬레이션의 시험항목 및 측정방법은 다음과 같이 설정하였다.

#### 2.2.1 시험항목

Profibus 통신 시뮬레이션의 시험 항목은 다음과 같다.

- 마스터 슬레이브간 프레임 전송 및 수신
- 데이터프레임 송수신에의한 기능시험

#### 2.2.2 측정방법

Profibus 통신 시뮬레이션의 측정항목과 측정방법은 다음과 같다.

##### (1) 프레임 전송 및 수신

- 평가대상 제품의 마스터 슬레이브 간 통신환경 설정 및 토큰메시지 및 데이터 프레임을 설정한 다음 송신프레임 수 및 수신프레임 수 (임의 Device)를 측정하여 다음과 같이 계산

$$\text{프레임 손실율}(\%) = (\text{전송프레임의 수} - \text{수신 프레임의 수}) / \text{전송프레임의 수} \times 100$$

- 송수신 에러상태 기록
- 프레임/오버런/패리티/시작비트/종료비트/프레임 체크/프레임길이/응답시간초과 등

- 각 전송속도별 통신거리 보장시험

(2) 데이터프레임 송/수신에 의한 기능시험

- 마스터/슬레이브(시험대상 제품)간 토큰메시지와 데이터프레임에 대한 전송 및 수신
- 시험자에 의하여 토큰메시지와 전송데이터프레임을 설정한 후 전송 시물레이션을 통한 시험대상제품의 기능시험 및 에러 상태를 모니터링
- 송수신 에러상태 기록
- 프래밍/오버런/패리티/시작비트/종료비트/프레임체크/프레임길이/응답시간초과 등

(3) Baud Rate에 따른 데이터 전송 시험

- 9.6 Kbps에서 12 Mbps까지의 각 전송속도별 프레임 송수신 시험

(4) 마스터/슬레이브 응답시험

- 각각의 마스터와 슬레이브를 호출하여 호출된 결과를 기록

2.2.3 시험환경

- 마스터 스테이션과 슬레이브 스테이션의 어드레스 설정
- 최대 운전상태의 마스터와 슬레이브의 개수를 지정
- 각각의 전송속도별 최대전송거리로 설정(100m - 1Km)
- 매체 접근 방식 : RS-485

2.3 Device-Net 통신 시물레이션

Device-Net 통신 시물레이션의 시험항목 및 측정 방법은 다음과 같이 설정하였다.

2.3.1 시험항목

Device-Net 통신 시물레이션의 시험항목은 다음과 같다.

- 패킷 데이터프레임 전송 및 수신
- 데이터프레임 송수신에 의한 기능시험

2.3.2 측정방법

Device-Net 통신 시물레이션의 시험항목과 측정 방법은 다음과 같다.

(1) 프레임 전송 및 수신

- 평가대상 제품의 통신환경 설정 및 패킷데이터 프레임 설정한 다음 송신프레임 수 및 수신프레임 수(임의 Device)를 측정하여 다음과 같이 계산

$$\text{※ 프레임 손실률(\%)} = (\text{전송프레임의 수} - \text{수신프레임의 수}) / \text{전송프레임의 수} \times 100$$

- 송수신 에러상태 기록
- 프래밍/오버런/패리티/시작비트/종료비트/프레임체크/프레임길이/응답시간초과 등
- 각 전송속도별 통신거리 보장시험

(2) 데이터프레임 송/수신에 의한 기능시험

- 마스터/슬레이브(시험대상 제품)간 토큰메시지와 데이터프레임에 대한 전송 및 수신
- 시험자에 의하여 토큰메시지와 전송데이터프레임을 설정한 후 전송 시물레이션을 통한 시험대상 제품의 기능시험 및 에러 상태를 모니터링
- 송수신 에러상태 기록
- 프래밍/오버런/패리티/시작비트/종료비트/프레임체크/프레임길이/응답시간초과 등

(3) Baud Rate에 따른 데이터 전송 시험

- 125Kbps, 250Kbps 및 500Kbps의 각 전송속도별 패킷프레임 송수신 시험

(4) 버스 어드레싱 응답시험

- 패킷프레임 설정을 통하여 각각의 어드레스별 디바이스를 호출하여 응답된 결과를 기록

(5) 멀티캐스팅 시험

- 마스터에 의한 멀티 캐스팅 프레임 전송 시험
- 각 슬레이브의 응답 상태를 기록

2.3.3 시험환경

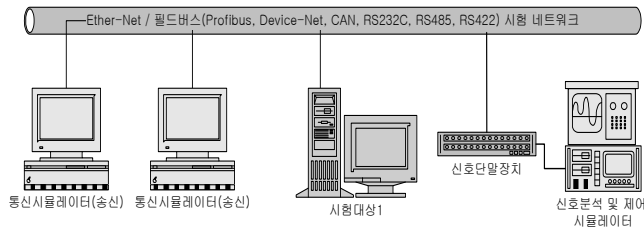
- 마스터 스테이션과 슬레이브 스테이션의 어드레스 설정
- 최대 운전상태의 마스터와 슬레이브의 개수를 지정
- 각각의 전송속도별 최대전송거리로 설정(100m - 500m)
- 매체 접근 방식 : CAN

### 3. 시스템 구성

아래 그림들은 시험 시스템의 하드웨어와 소프트웨어의 구성을 나타낸다.

#### 3.1 H/W 구성

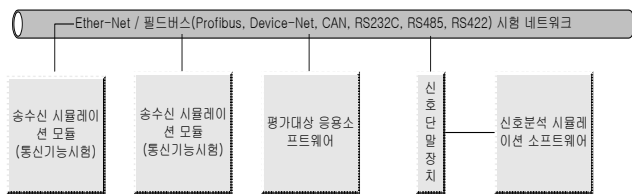
시험 시스템의 하드웨어는 (그림 2)와 같이 구성되어 있다.



(그림 2) 시험 장치의 하드웨어 구성

#### 3.2 S/W 모듈구성

시험 시스템의 소프트웨어 모듈은 (그림 3)과 같이 구성되어 있다.



(그림 3) 소프트웨어 구성

#### 3.3 개발도구 및 운영환경

본 과제의 개발환경으로는 호환성과 이식성이 좋은 Visual C++ 6.0을 사용하였다. 구현된 소프트웨어는 윈도우즈 98, 2000, XP 환경에서 동작된다.

### 4. 결론

본 논문은 산업용 소프트웨어 국제표준 적합성 인증 사업 추진과 관련하여 산업용 소프트웨어의 통신 기능에 대한 성능 평가 시험을 위하여 다양한 통신 프로토콜을 지원하는 시뮬레이션 소프트웨어를 개발한 것이다.

소프트웨어의 기능은 산업용 통신 프로토콜인 필드버스 방식 및 이더넷 기반의 TCP/IP 프로토콜에 대한 통신 시뮬레이션 시험 기능과 프로토콜별 패킷 프레임 사용자가 임의적으로 설정할 수 있게 하여 다양한 통신환경에서의 시뮬레이션 시험을 지원하고 각 프로토콜은 단방향 및 양방향 시험을 모두 지원하며 각각의 프로토콜별 통신환경에 대한 사용자 설

정 및 측정결과의 리포트 기능을 가지고 있다.

본 논문을 통해 산업자동화 분야의 중요한 기술요소인 통신 프로토콜에 대한 통신 시뮬레이션 평가가 가능하게 되어 다양한 시험을 통한 통신기능의 품질 향상 효과를 기대할 수 있고 통신 프로토콜 품질측정 기술의 업계 보급을 통하여 관련 산업 제품의 통신기능에 대한 품질 신뢰도를 향상시킬 수 있으며, 향후 품질을 기반으로 한 소프트웨어 개발을 유도할 수 있을 것으로 기대한다.

학술적인 면에서는 다양한 소프트웨어 환경에 적용될 수 있는 소프트웨어 품질 측정기술의 연구개발을 확산시키게 되며, 국가사업 측면에서는 산업용 통신응용 분야에 대한 소프트웨어 품질측정 기술의 기반을 구축하고 "산업용 소프트웨어 국제표준 적합성 인증" 사업의 품질 평가에 적용함으로써 국산 소프트웨어의 신뢰성 및 대외 품질 경쟁력을 향상시킬 수 있을 것으로 기대한다.

### 참고 문헌

- [1] W.Richar Stevens, TCP/IP Illustrated, volume 1, Massachusetts, Addison wesley Publishing Company, 1994.
- [2] User Datagram Protocol, RFC 768, 1980.
- [3] Internet Protocol, RFC 791, 1981.
- [4] Internet Control Message Protocol, RFC 792, 1981.
- [5] Transmission Control Datagram Protocol, RFC 793, 1982.
- [6] An Ethernet Address Resolution Protocol, RFC 826, 1982.
- [7] Profibus Trad Organizaton, DIN 19 245 Profibus Standard, Part1. 1991.
- [8] Profibus Trad Organizaton, DIN 19 245 Profibus Standard, Part2. 1991.
- [9] Davis Chapman, Visual C++6, 정보문화사, 2002.
- [10] 김화중, 컴퓨터 네트워크 프로그래밍, 흥릉과 학 출판사, 2002.
- [11] 김영동, 유용호, 컴퓨터네트워크, 집문당, 1992.