

산업용 이더넷 시스템에서 주기적 통신의 응답률에 따른 시스템 반응 시간 결정

A experiment to decide response time in deterministic system using Ethernet I/O controller

*윤익준¹, #김경호², 김진대², 조지승²

*I. J. Yune¹, #K. H. Kim(robodr@dmi.re.kr)², J. D. Kim², C. S. Cho²

¹㈜와이제이링크, ²(재)대구기계부품연구원

Key words : Ethernet I/O, Deterministic system

1. 서론

산업용 이더넷 기반의 분산 제어 시스템을 설비에 구현하기 위해서 통신 프로토콜 제안하고 제안된 프로토콜을 사용하여 구현한 설비의 응답성에 대한 실험 결과를 이전 연구에서 제시 하였다.[1]

본 논문에서는 기존의 실험 결과를 바탕으로 응답성 보장 시스템(deterministic system) 구현을 위한 방법과 제안된 방법을 실제 설비에 적용한 결과에 대해서 기술한다.

2. 시스템의 구성

시스템 구성은 펜티엄 듀얼 코어 3.2GHz PC 와 랙츠 시스템사의 이더넷 인터페이스 32 bit 입출력 보드 2 장 및 2 축 모션 컨트롤 보드 2 장으로 구성하였으며, PC 와 4 개의 컨트롤 보드는 3COM 사의 8 포트 스위칭 허브를 사용하였다.

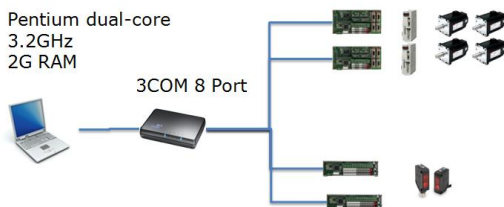


Fig. 1 Block diagram of Ethernet control system

기존의 연구에서 측정한 결과 시스템은 3ms 패킷 응답성을 보이는 것으로 관측되었다. [1]

하지만 이더넷 통신을 이용한 제어 시스템의 특성 상 다수의 입출력 접점 및 모션 제어기에서 동시에 데이터 전송을 요구할 경우에는 시스템의 응답성이 수십에서 수백 ms 까지 떨어지게 되는 문제점이 발생하게 된다. 이 문제를 해결하기 위해서는 입출력 접점 및 모션 컨트롤 관련 정보를 관리하는 계층을 추가해야 한다. 추가된 계층에서는 주기적인 통신으로 컨트롤 보드에 대한 정보를 처리하여 할당된 내부 메모리에 시스템의 상태를 갱신해야 하며 시스템 내부에서 정보가 필요할 때에는 메모리에 저장된 정보를 이용하여 필요한 데이터를 확보해야 한다.

시스템의 패킷 평균 응답 시간이 3ms 였으므로 송신 신호 전송 후 4ms 후에 데이터를 수신하도록 시스템을 구성하였으며 데이터 수신에 실패했을 경우에는 10ms 후에 다시 데이터를 수신하도록 시스템을 설계하였다.

3. 측정 결과

패킷 응답 시간에 대한 결과를 표 1 과 표 2 에 보였다. 표 1 에서는 전체 패킷에 대한 응답 시간을 1ms 간격으로 합산한 결과를 표시하였다. 표본으로는 약 10 만개의 패킷을 이용하여 측정하였다. 표에서 보듯이 약 99%의 패킷이 4ms ~ 5ms 사이의 응답 시간을 보였으며 가장 늦게 응답한 패킷은 26.1ms 의 응답 시간을 보였다. 표 2 에서는 같은 결과를 재 시도 회수를 기준으로 재 집계하여

Table 1 Measurement of packet response time

응답시간 (ms)	재시도 횟수	패킷 개수	비율 (%)
4~5	0	99101	98.821
5~6	0	460	0.459
6~7	0	79	0.079
7~8	0	321	0.320
8~9	0	10	0.010
11~12	0	1	0.001
14~15	1	2	0.002
15~16	1	297	0.296
16~17	1	3	0.003
25~26	2	1	0.001
26~27	2	8	0.008
합 계		100283	100.0

스크린 프린터 시스템”, 한국 정밀 공학회 추계 학술대회, 2011.

Table 2 Statistic data of packet retry count

재시도 횟수	패킷 개수	비율(%)
0	99972	99.609
1	302	0.301
2	9	0.009
합 계	100283	100.0

응답률을 계산하였다. 그 결과 약 99.6% 패킷이 첫 번째 응답 대기 시간에 데이터를 수신하였다. 그리고 가장 늦게 응답한 패킷의 경우에는 2 번의 재 시도만에 응답한 것으로 측정되었다.

첫 번째 응답 시간은 4ms 후에 측정하게 시스템을 구성했으므로 첫 번째 시도에서 응답한 패킷 중 응답 시간이 5ms 보다 크게 측정된 값들은 측정을 위해 추가된 오버 헤드에 의한 시간 지연으로 추정된다.

4. 결론

실험 결과를 바탕으로 위의 시스템을 실제 설비에 적용할 경우 약 99.6% 이상의 패킷에 대해서는 4ms 의 응답 시간을 기대하고 설계할 수 있으며 나머지 0.4%의 패킷에 대한 처리도 고려해서 시스템을 설계해야 하는 것으로 측정되었다.

참고문헌

1. 윤익준 외, “이더넷 기반의 분산 제어