미션 컴퓨터의 성능 향상 기법

The Performance Improvement Techniques of the Mission Computer

초 록

미션 컴퓨터의 성능 향상 기법을 제안하고 성능을 평가하였다. 제안한 기법은 차분펄스부호변조 방식에 기반을 둔 비행데이터의 압축 전송기법과 미션 컴퓨터의 multi-core 프로세서 적용이다. 실시간 운영체제인 VxWorks의 uniporcessor kernel (UP kernel)과 symmetric multiprocessing kernel (SMP kernel)을 사용하는 플랫폼을 구축하여 성능을 평가하였다. 제안한 비행데이터 전송기법은 38%의 데이터 전송량 감소를 보였다. 또한 ARINC-429 방법과 대비하여 UP kernel에서 0.35ms의 시간 이득과 SMP kernel에서 0.37ms의 시간 이득을 확인하였다. multi-core 프로세서의 적용으로 인한 성능 향상은 ARINC-429에서 1.68배, 제안하는 비행데이터 전송기법에서는 1.72배의 성능향상을 보였다. 이는 제안한 기법이 미션 컴퓨터의 성능향상에 효과적임을 나타낸다.

1. 서론

항공전자 장비에서 가장 핵심적인 역할을 하는 미션 컴퓨터는 항공전자 아키텍처의 변화와 제공권 장악, 안전성 증대, 파일럿의 워크로드 감소 등의 이유로 위해 점차 고성능을 요구하고 있다. 이에 따라 미션 컴퓨터의 성능향상을 위해 다양한 연구들이 진행되고 있으며 이는 매우 중요하게 인식된다. 본 논문에서는 2가지 기법의 미션 컴퓨터 성능 향상 방법을 제안한다. 차분펄스부호변조(DPCM) 방식에 기반을 둔 비행데이터 전송기법과 미션 컴퓨터의 multi-core 프로세서 적용이 그것이다. 제안하는 방법은 실시간 운영체제인 VxWorks를 사용하는 테스트 플랫폼을 구축하여 성능을 측정한다.

2. 새로운 비행데이터 전송 기법

비행데이터의 압축전송을 위해 38개 비행데이터의 특징을 조사하였다. 비행데이터의 차분 값을 조사한 결과 대부분의 비행데이터가 9bit로 표현됨을 알 수 있었다. 이러한 특징을 항공기용 데이터 통신 규약인 ARINC-429에 적용하기 위해 분석을 수행하였다. ARINC-429의 분석을 기반으로 Fig. 1의 (b)에 나타낸 새로운 BNR 데이터 포맷과 Fig. 2에 도식화한 전송 알고리즘을 제안하였다.

(a) 기존의 BNR Data Format

32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
P	SSM		D(k) → MSB									← PAD				← DISCRETES LSB						SDI		Label							

(b) 제안하는 BNR Data Format

32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
P	SSM		$d(k)_B$									$d(k)_A$									JF	SDI		Label							
			D(k) →																												

Fig. 1 BNR 데이터 포맷

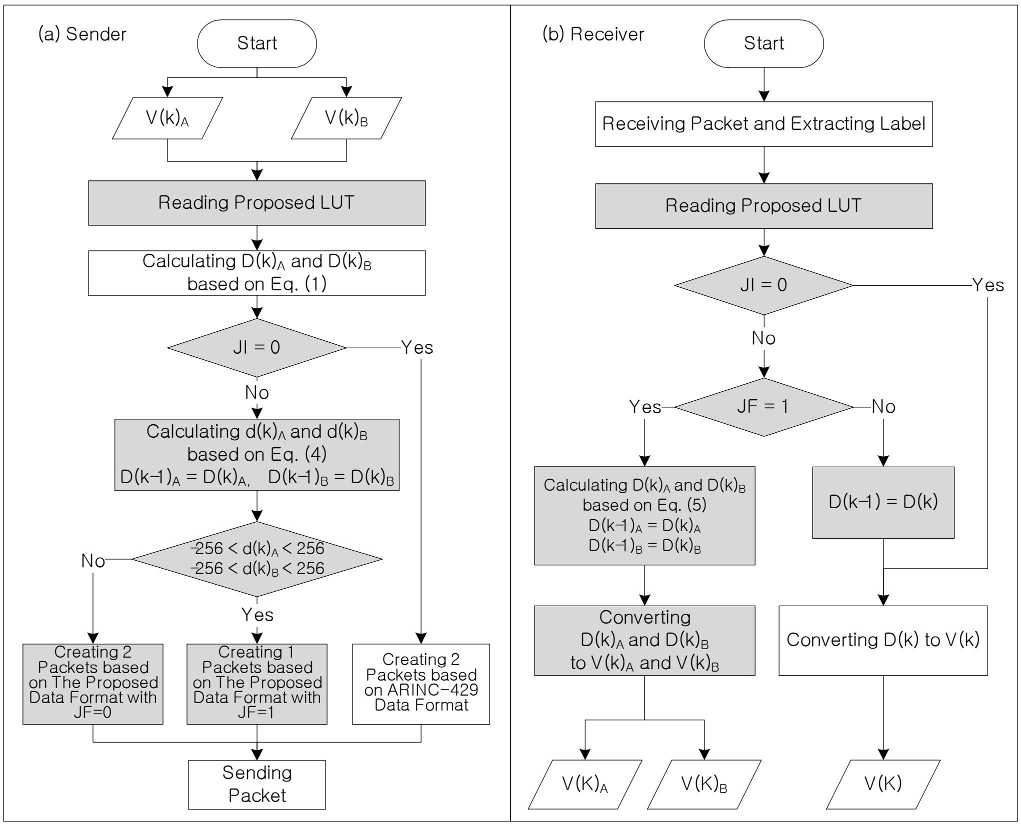

Fig. 2 제안하는 전송 알고리즘

3. 성능평가

제안한 기법의 성능 측정을 위해 multi-core 프로세서를 사용하는 테스트 플랫폼을 구축하였다. 실시간 운영체제인 VxWorks의 uniporcessor kernel (UP kernel)과 symmetric multiprocessing kernel (SMP kernel)를 테스트 플랫폼에 적용하여 성능을 평가하였다. 제안하는 비행데이터 전송기법은 38%의 데이터 전송량 감소를 보였다. 또한 ARINC-429 방법과 대비하여 UP kernel에서 0.35ms의 시간 이득과 SMP kernel에서 0.37ms의 시간 이득을 확인하였다. multi-core 프로세서의 적용으로 인한 성능 향상은 ARINC-429에서 1.68배, 제안하는 비행데이터 전송기법에서는 1.72배의 성능향상을 보였다. Fig. 3과 Fig. 4는 각각 테스트 플랫폼과 성능측정결과를 나타낸다.

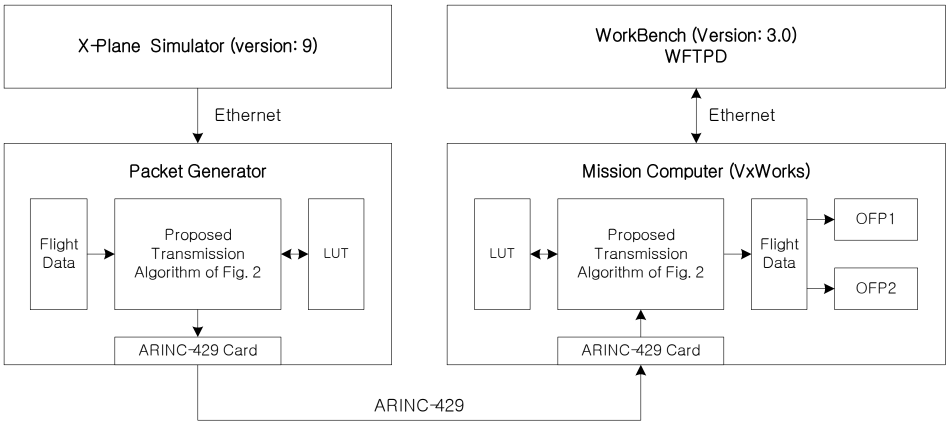

Fig. 3 테스트 플랫폼 구성

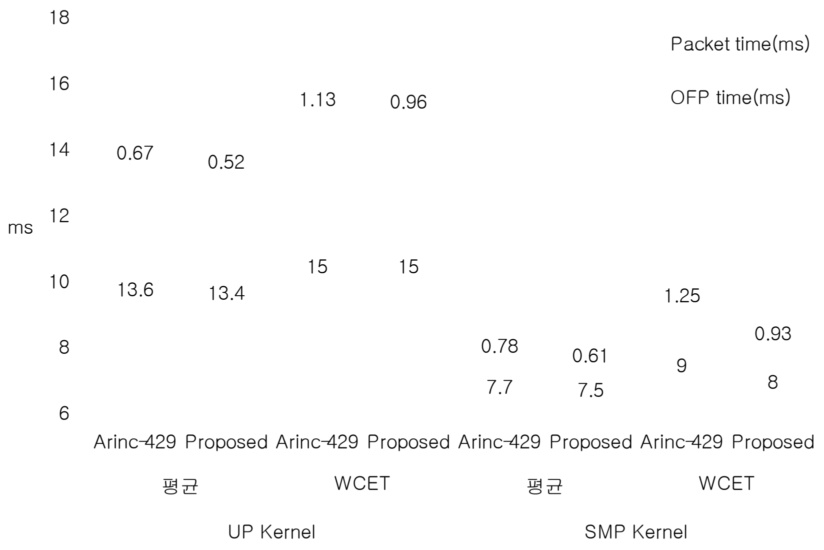

Fig. 4 제안한 기법의 UP Kernel 및 SMP Kernel에서의 성능

4. 결론

항공전자 장비에서 가장 핵심적인 역할을 하는 미션컴퓨터는 항공전자 아키텍처의 변화와 제공권 장악, 안전성 증대, 파일럿의 워크로드 감소를 위해 점차 고성능을 요구한다. 이에 따라 미션 컴퓨터의 성능 향상 기법을 제안하고 성능을 평가하였다. 제안한 기법은 차분펄스부호변호 방식에 기반을 둔 비행데이터 전송기법과 미션 컴퓨터의 multi-core 프로세서 적용이다. 비행 데이터 전송기법은 X-Plane에서 획득한 비행데이터와 ARINC-429의 분석을 통해 새로운 BNR 데이터 포맷과 새로운 LUT 그리고 전송 알고리즘을 제안하였다. 그리고 미션 컴퓨터의 multi-core 프로세서 사용 시 발생하는 문제점들과 장점들에 대해 조사했다.

제안한 기법의 성능은 실시간 운영체제와 multi-core processor를 사용한 테스트 플랫폼을 통해 이루어졌다. 제안한 비행데이터 전송기법은 38%의 데이터 전송량 감소를 보였다. 또한 ARINC-429 방법과 대비하여 UP kernel에서 0.35ms의 시간 이득과 SMP kernel에서 0.37ms의 시간 이득을 확인하였다. multi-core 프로세서의 적용으로 인한 성능향상은 ARINC-429에서 1.68배, 제안하는 비행데이터 전송기법에서는 1.72배의 성능향상을 보였다. 그리고 packet time은 UP kernel보다 오히려 SMP kernel에서 시간이 증가한 것을 알 수 있는데 이러한 현상은 다음과 같은 이유로 인해 발생한다. SMP kernel은 두 개 이상의 프로세서를 서로 동기화하고 제어해야하므로 하나의 프로세서만 제어하는 UP kernel보다 높은 내부 오버헤드를 가지기 때문이다.

제안한 비행데이터 전송기법은 AFDX와 같은 다른 항공 data bus에도 적용이 가능할 것으로 생각된다. 또한 과거에 개발된 항공기의 경우 제안한 비행데이터 전송방법을 사용하여 하드웨어의 추가 및 교체 없이 전송 대역폭을 증가 시킬 수 있을 것이다. 그리고 미션 컴퓨터의 multi-core 프로세서 적용은 몇몇 문제점들을 가지고 있지만 실험결과를 볼 때 문제점들만 보완된다면 성공적으로 미션 컴퓨터에 적용될 수 있을 것으로 판단된다.