

영상회의를 위한 멀티미디어 데이터의 전송방법 개선에 관한 연구

정회원 김현기*, 홍재근**

A Study on the Enhancement of Transmission Method for Multimedia Data in the Video Conference

Hyun-Ki Kim*, Jae-Keun Hong** *Regular Members*

요 약

본 논문에서는 영상회의를 위한 멀티미디어 데이터의 전송 방법을 개선하여 입출력 시간을 단축시킬 수 있는 방법을 제안하였다. 제안된 방법은 주기억장치를 거치지 않고 멀티미디어 처리장치와 네트워크 접속장치간에 오디오 및 비디오와 같은 멀티미디어 데이터 스트림을 직접 전송할 수 있다. 제안된 방법은 영상회의 시스템에서 멀티미디어 처리장치와 네트워크 접속장치간에 추가 데이터 경로 없이 단일 데이터 경로를 이용하여 멀티미디어 데이터를 직접 전송함으로써 시스템 버스 내부의 데이터 흐름을 개선하고, 입출력 시간을 단축시킬 수 있었다.

ABSTRACT

In this paper, we have proposed the enhancement of transmission method for multimedia data in the video conference system. The proposed method can directly transfer multimedia data streams such as audio and video between the multimedia processor and the network interface card(NIC) without using main memory. The proposed method reduced the input/output time and improved the data flow of the system bus by the direct transfer of multimedia data through a single data path, without additional data paths between the multimedia processor and the network interface card on video conference systems.

I. 서 론

최근 컴퓨터 기술과 통신기술의 발달로 인하여 멀티미디어 데이터의 처리 및 통신이 가능해 지면서 서부터 시간과 공간의 제약을 극복할 수 있는 영상회의(video conference)에 대한 연구가 전세계적으로 활발히 진행중이다. 이러한 영상회의는 멀티미디어 응용 프로그램을 동작시키기 위해서 멀티미디어 플랫폼(platform)에 네트워크 접속장치가 필수적으로 요구되며, 성능적인 측면에서는 영상회의 시스템간에 대용량의 멀티미디어 데이터가 실시간으로 송수

신 가능해야 한다^[1-3].

시스템 버스 기반 구조(system bus based architecture)를 가지는 컴퓨터 영상회의 시스템에서의 데이터 전송은 멀티미디어 데이터를 처리하는 여러 종류의 멀티미디어 처리장치(multimedia processor)와 네트워크 접속장치(network interface card)간에 반드시 시스템 버스를 통하여 이루어지게 된다. 컴퓨터 영상회의 시스템에서 멀티미디어 데이터의 송수신시에 발생하는 성능 저하의 요인인 시스템 버스의 병목현상은 여러 미디어 데이터 처리장치와 네트워크 접속장치가 시스템 버스를 획득하여 사용하는 경우에도 발생한다^[4]. 특히 멀티미디어

* 경남정보대학 전자정보통신과(hkkim@nengjung.kit.ac.kr)

** 경북대학교 전자전기공학부(jkhong@ec.kyungpook.ac.kr)

논문번호: 99037-0930

접수일자: 1999년 9월 30일

데이터의 압축(compression) / 복원(decompression), 혼합(interleaving)/분리(disinterleaving)를 위해 멀티미디어 처리장치와 네트워크 접속장치간의 데이터 송수신 횟수는 아주 빈번하게 일어나므로 자연스럽게 시스템 버스의 사용 횟수를 높이는 요인이 된다⁵⁻⁸⁾.

본 논문에서는 기존 컴퓨터 영상회의 시스템에서의 과도한 시스템 버스 사용 문제를 개선하기 위하여 외부 통신망과 송수신되는 멀티미디어 데이터가 주 기억 장치를 거치지 않고 멀티미디어 데이터 처리장치와 네트워크 접속장치간에 기존의 시스템 버스를 통하여 직접 전송될 수 있게 함으로써 데이터의 입출력 시간을 단축시킬 수 있는 방법을 제안하였다. 모의 실험을 통해 일반적인 영상회의 시스템에서 미디어 수에 따른 입출력 성능을 시스템 버스의 사용횟수와 버스 사이클 관점에서 기존의 방법과 제안한 방법의 처리속도를 비교 분석하였다. 본 실험 결과, 제안한 방법이 기존의 일반적인 방법보다 멀티미디어 데이터의 입출력 시간을 줄임으로써 컴퓨터 영상회의 시스템의 성능을 향상시킬 수 있었다.

II. 컴퓨터 영상회의 시스템의 구조

컴퓨터 영상회의를 위하여 카메라 및 마이크 등의 개별 미디어 입력 장치로부터 입력되어 처리되어야 할 멀티미디어 데이터의 수준은 다음과 같다.⁶⁾

- 오디오: CD 수준의 스트레오(44.1KHz, 16비트 양자화)
- 비디오: 30 프레임/초, 자연색상(24비트 RGB), 640 픽셀×480 라인/프레임
- 그래픽: 1024×768(해상도), 256(컬러 수)

초기 멀티미디어 시장을 형성했던 PC 수준의 멀티미디어 플랫폼이나 워크스테이션 급 플랫폼은 주로 소프트웨어로 멀티미디어 기능을 제공하도록 만들어져 앞에서 언급한 수준의 멀티미디어 데이터를 만족스럽게 처리할 수 없었다. 따라서 영상회의 등의 복잡한 응용을 실시간에 처리하는 데 한계가 있다. 따라서 시스템의 성능을 향상시키기 위하여 이들 기능의 일부를 하드웨어로 구현할 필요가 있다. 하드웨어 관점에서 볼 때 영상회의에서 요구되는 멀티미디어 데이터 처리 기능을 지원하기 위한 영상회의 시스템의 구조는 그림 1과 같다. 그림 1에서 멀티미디어 보드의 기능 및 버스 구조는 다음과 같

다.

- 오디오, 비디오 데이터의 획득, 재생, 압축 및 복원 기능을 멀티미디어 보드에서 제공한다.
- 시스템 내부 버스의 대역폭에 따라 계층적(hierarchical) 버스 구조로 나누고, 각 버스에 적합한 기능을 두게 된다.

그림 1의 영상회의 시스템에서 주기판의 주 CPU는 오디오 및 비디오에 관련된 모든 기능(멀티미디어 데이터의 획득, 재생, 압축 및 복원)으로부터 거의 독립적으로 동작하게 된다. 주기판의 호스트는 다만 멀티미디어 보드를 초기화하고, 멀티미디어 보드로부터 압축된 데이터를 주고 받을 때만 연동한다.

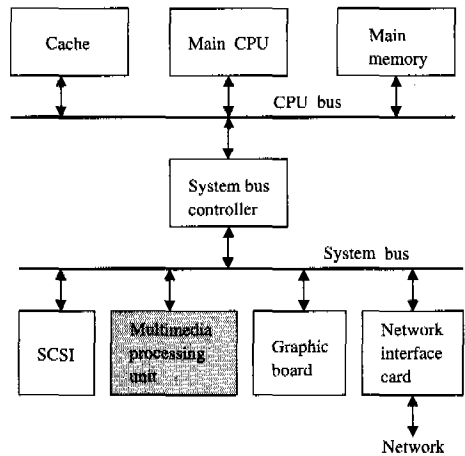


그림 1. 컴퓨터 영상회의 시스템의 구조

III. 기존의 멀티미디어 데이터 전송 방법

1. 일반적인 멀티미디어 전송방법

일반적인 멀티미디어 플랫폼에 대한 기능 블록도는 그림 2와 같다. 멀티미디어 플랫폼에서 기존의 데이터 전송 방법은 외부로부터 네트워크 접속장치를 통하여 데이터가 시스템 버스 내부로 전송되면, 주 기억 장치로 전달되고 주 CPU에서 관련 명령 및 데이터가 처리된다. 따라서 주 기억 장치에 저장된 멀티미디어 데이터는 다시 시스템 버스를 통하여 멀티미디어 처리장치에 전달된다.

일반적인 컴퓨터 시스템에서 주 CPU는 네트워크 접속장치를 통하여 외부와 데이터 전달을 수행하고, 네트워크 프로토콜 관련 상부 업무처리 및 멀티미디어 데이터 스트림의 흐름 및 동기를 제어하는 일

련의 과정을 처리한다. 이때, 멀티미디어 데이터를 포함한 모든 데이터는 네트워크 및 시스템 버스를 통하여 주기억장치로 전달되고 주 CPU에 의해서 처리된다. 따라서 기존의 데이터 전송방법은 데이터량이 많은 멀티미디어 데이터 스트림을 처리하는 경우에는 빈번한 시스템 버스의 사용으로 인하여 많은 CPU 시간이 소요되는 결점이 있다.

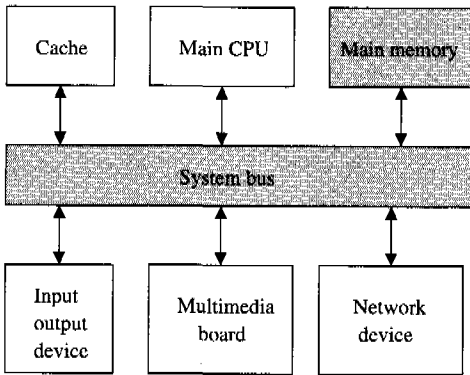


그림 2. 일반적인 멀티미디어 플랫폼의 기능 블록도

멀티미디어 시스템에서 두 종류의 입출력 장치간에 데이터를 전달하고자 할 때, 멀티미디어 데이터도 일반 데이터와 마찬가지로 데이터가 반드시 주기억장치를 거쳐야 하므로 추가적인 버스 사이클의 사용으로 인해 버스 활용 효율이 낮아지게 된다.

외부 통신망에서 해당 멀티미디어 처리장치로 보내지는 일련의 멀티미디어 데이터 스트림의 흐름은 다음과 같다. 즉, 외부 통신망으로부터 수신된 데이터는 네트워크 접속장치를 통하여 시스템 버스로 전송되어 주기억장치에 저장되고, 다시 시스템 버스를 통하여 해당 멀티미디어 처리장치로 전송되거나 보조기억장치 또는 모니터의 경로로 전송된다. 그리고 해당 멀티미디어 처리장치로부터 외부 통신망으로 보내지는 일련의 멀티미디어 스트림은 상기 경로의 역순이 된다. 이러한 경로의 흐름에서 보는 바와 같이, 최종 목적지 또는 출발지는 멀티미디어 처리장치임을 알 수 있다. 멀티미디어 데이터 스트림도 어느 방향으로든지 단위 전송 데이터의 전달을 위해서는 버스를 두 번씩 사용하는 것이 전제되어야 함을 알 수 있다. 따라서 버스 사용횟수 만큼 버스의 부담이 커지고, 버스 사용 신청 및 수신 관련 동작으로 인하여 주 CPU 및 멀티미디어 처리장치의 처리속도가 늦어지게 되는 요인이 된다.

상기와 같이 멀티미디어 데이터 처리 관련 명령

을 수행할 때마다 부가적인 시간 손실이 발생하여 시스템의 전반적인 수행속도가 저하되는 단점이 있다.

2. 별도의 전송로에 의한 멀티미디어 전송방법

별도의 전송로를 이용하여 멀티미디어 데이터를 전송하는 방법은 멀티미디어 처리장치와 네트워크 접속장치간에 시스템 버스 외에 별도의 전송 선로를 두어 시스템 버스의 부담을 줄이는 방법이다. 이에 대한 블록도는 그림 3과 같다.

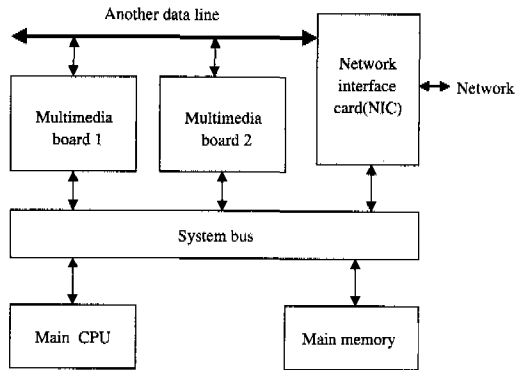


그림 3. 전용 전송로를 가진 멀티미디어 플랫폼의 블록도

그러나 이 방법은 단일 데이터 전송 경로를 사용한 방식이 아니다. 그리고 멀티미디어 처리장치마다 별도의 데이터 전송 선로를 설치하여야 하며, 데이터 전송이 버스 사용 시차로 인하여 동시에 이루어질 수 없으므로 멀티미디어 처리장치와 네트워크 접속장치간의 데이터 전송 또는 수신 동작에 대한 부담은 반감되지 않는다. 또한 데이터 동기 유지를 위한 기능과 이를 지원하는 전송 프로토콜, 별도의 데이터 전송선로, 그리고 관련 하드웨어를 추가해야 하는 부담도 있다.

IV. 제안한 멀티미디어 데이터 전송방법

컴퓨터 영상회의 시스템에서 멀티미디어 데이터의 입출력 시간 단축을 위한 전송 방법의 구성도는 그림 4와 같다. 그림 4는 멀티미디어 처리장치와 네트워크 접속장치 내에 직접 전송 제어기를 추가한 후 이들 장치간에 시스템 버스 스누핑 방법에 의하여 멀티미디어 데이터를 선 전송/후 판별 방식으로 직접 전송하는 방식이다. 이 방식에서 영상회의 시스템내의 멀티미디어 처리장치가 데이터를 수신(접

선으로 표시)하는 경우에는 네트워크 접속장치에서 주기억장치로 전송한 시스템 버스상의 데이터를 멀티미디어 처리장치에서 동일 사이클 내에 수신하고, 주 CPU에서 주 기억 장치에 저장된 데이터를 관독 후 그 정보의 활용여부를 멀티미디어 처리장치의 직접 전송 제어기에 전달하면 멀티미디어 처리장치는 자신에게 전송되는 데이터이면 저장하고 그렇지 않으면 저장하지 않는다. 반면에 멀티미디어 처리장치가 데이터를 네트워크 접속장치에 전송(굵은 실선으로 표시)하는 경우에는 멀티미디어 처리장치에서 시스템 버스로 데이터를 구동하게 되는데, 이 때 네트워크 접속장치에서도 마찬가지로 주 기억 장치와 동일하게 데이터를 수신하여 자신에게 전송되는 데이터이면 저장하고 그렇지 않으면 저장하지 않는다.

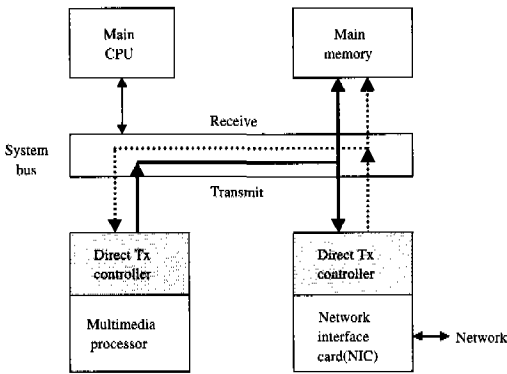


그림 4. 직접 전송 방법의 구성도

따라서 결과적으로는 멀티미디어 처리장치와 네트워크 접속장치간의 데이터 전송이, 별도의 데이터 전송로 없이 시스템 버스를 통하여 직접적으로 전달될 수 있도록 함으로써 시스템 버스의 부담을 경감하는 효과를 얻게 된다.

일반적인 영상회의 시스템에서는 시스템 버스의 빈번한 사용 및 병목현상으로 인하여 시스템 내에서 처리되는 데이터의 입출력 시간이 길어지게 된다. 따라서 멀티미디어 처리장치와 네트워크 접속장치간의 데이터 입출력 시간을 단축하기 위하여 시스템 버스 스누핑 방법으로 멀티미디어 데이터를 직접 전송하기 위한 하드웨어가 필요하다. 이러한 기능을 지원하기 위한 직접 전송 제어기는 멀티미디어 데이터 전송 순서 제어기(sequence controller), 미디어 판별기(media analyzer), 소유 상태 레지스터(hold status register), 버스 스누프 제어기(bus snoop controller), 버퍼 메모리(buffer memory) 등

으로 이루어지는 멀티미디어 데이터 직접 전송 하드웨어 지원 블록과 미디어 및 상태 판별을 위한 소프트웨어 등으로 구성된다. 그림 5는 멀티미디어 데이터의 입출력 시간 단축을 위한 직접 전송 제어기의 구조를 나타낸 것이다.

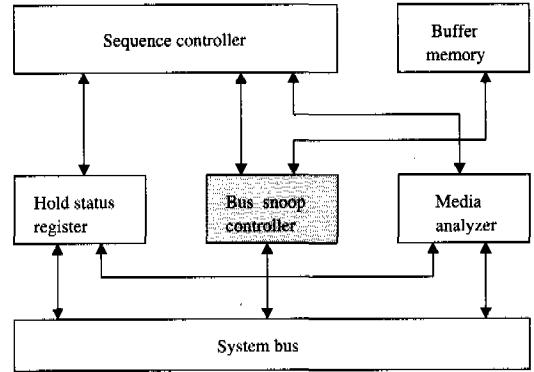


그림 5. 직접 전송 제어기의 구조

멀티미디어 데이터의 입출력 시간을 단축하기 위한 직접 전송 제어기의 각 기능 모듈별 동작은 다음과 같다.

- 버스 스누프 제어기는 시스템 버스상의 데이터를 복제 또는 반출할 것인지를 판별하여 버스 데이터 구동기에 전달한다.
- 미디어 판별기는 해당 처리기 소관의 미디어 데이터 여부를 판별한다.
- 소유 상태 레지스터는 소관 미디어로 판별된 데이터가 유효한 상태로 보관되어 있는지 여부를 나타낸다.
- 버퍼 메모리는 복제 또는 전송 준비 완료된 데이터의 일시적인 대기 장소이다.
- 순서 제어기는 버스 스누프 제어기, 미디어 판별기, 소유 상태 레지스터의 상태 및 동작을 주변 기능 블록들과 시스템 버스 동작 사이클 규격에 맞추어 제어한다.

V. 실험결과 및 고찰

1. 단일 미디어를 처리하기 위한 영상회의 시스템의 입출력 성능 비교

그림 6은 직접 전송 기능의 요소를 내포한 멀티미디어 처리장치와 네트워크 접속장치 및 주 CPU와 주 기억 장치로 구성되는 단일 미디어 처리를 위한 영상회의 시스템을 모델링한 블록도를 나타낸

것이다. 일반적인 데이터 전송방법의 경우 네트워크 접속장치가 한 번 버스를 사용하여 주기억장치에 접근하고 주 기억 장치가 다시 한 번 버스를 사용하여 멀티미디어 처리장치로 데이터를 전송하므로, 네트워크 접속장치에서 멀티미디어 처리장치로 데이터를 전송하기 위해서는 시스템 버스를 두 번 사용해야 한다. 네트워크 접속장치로부터 시스템 버스에 데이터를 전송하기 위해서는 적어도 한 번의 버스 사이클이 소요되며, 시스템 버스로부터 주 기억 장치에 데이터를 저장하기 위해서는 내부 동작에 적어도 두 번의 버스 사이클 이상이 소요된다.

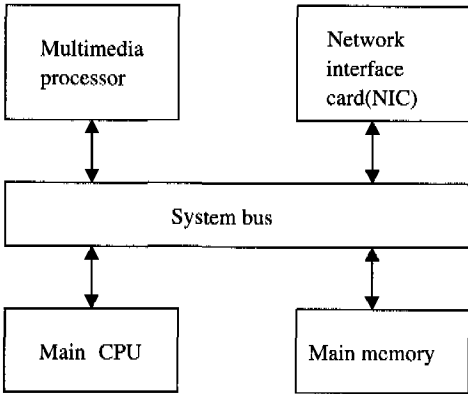


그림 6. 단일 미디어 처리를 위한 영상회의 시스템의 블록도

또한 주 기억 장치에서 멀티미디어 처리장치로 데이터를 전송하기 위해서는 한번의 버스 사이클이 소요되므로 업무 완료에 소요되는 전체 시간은 네 번의 버스 사이클이 소요된다. 단일 미디어를 처리하는 영상회의 시스템에서 기존의 방법으로 데이터를 전송하는 경로는 다음과 같다.

1BC 2BC 1BC
 NIC ⇨ System bus ⇨ Main Memory ⇨ MM processor
 (2BU, 4BC)

여기서 BU(bus use)는 버스 사용 횟수이고, BC(bus cycles)는 버스 사이클 수를 의미한다.

본 논문에서 제안한 직접 전송 방법의 경우 네트워크 접속장치가 한 번 버스를 사용하고, 한 번의 버스 사이클만이 소요된다. 이에 대한 데이터의 전송 경로는 다음과 같다.

1BC
 NIC ⇨ MM processor(1BU, 1BC)

따라서 본 논문에서 제안한 방법은 기존의 방법보다 시스템 버스의 사용 횟수는 반으로 줄었고, 총 업무 완료시간은 $\frac{1}{4}$ 이므로 버스 사용 감소뿐만 아니라 총 처리시간도 감소됨을 알 수 있다. 이에 대한 처리 속도의 비교는 표 1에 나타나 있다.

표 1. 단일 미디어 처리속도 비교

Methods	Number of bus use(BU)	Number of bus cycles(BC)
General method	2 BU	4 BC
Proposed method	1 BU	1 BC

2. 복수 미디어를 처리하기 위한 영상회의 시스템의 입출력 성능 비교

그림 7은 직접 전송 기능의 요소를 내포한 n 개의 멀티미디어 처리장치와 두 개의 네트워크 접속장치, 그리고 하나의 주 CPU와 주기억장치로 구성되는 복수 미디어를 동시에 처리하기 위한 영상회의 시스템의 블록 구성도를 나타낸 것이다. 시스템 버스의 데이터와 같은 비트 수의 멀티미디어 데이터가 네트워크 접속장치 A에서 멀티미디어 프로세서 1로, 네트워크 접속장치 B에서 멀티미디어 프로세서 2로 전송되는 경우 기존의 방법과 본 논문에서 제안한 방법의 성능을 비교하였다.

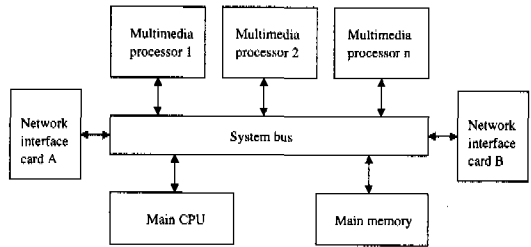


그림 7. 복수 미디어를 동시에 처리하기 위한 영상회의 시스템의 블록도

기존의 데이터 전송방법의 경우 네트워크 접속장치 A, B가 각각 한번씩 버스를 사용하여 주 기억 장치에 접근하고 주 기억 장치가 세 번 시스템 버스를 사용하여 멀티미디어 처리장치 1, 2와 n 으로 데이터를 전송한다. 네트워크 접속장치 A, B로부터 시스템 버스에 데이터를 전송하기 위해서는 각각 한번의 버스 사이클이 소요되며, 시스템 버스로부터 주기억장치에 데이터를 저장하기 위해서도 내부 동

작기장이 적어도 각각 두 번의 버스 사이클 이상이 소요된다. 또한, 주 기억 장치에서 각각 멀티미디어 프로세서 1, 2로 데이터를 전송하는데는 각각 한번의 버스 사이클이 소요되므로 총 업무에 소요되는 시간은 8버스 사이클이 걸린다.

네트워크 장치 A, B와 메모리 및 멀티미디어 프로세서 1, 2간의 멀티미디어 데이터의 일반적인 처리 방법 및 경로는 다음과 같다.

(1) 네트워크 장치 A에서 멀티미디어 프로세서 1로 전송하는 경우

1BC 2BC 1BC
 NIC A ⇨ System bus ⇨ Main memory ⇨ MM processor 1
 (2BU, 4BC)

(2) 네트워크 장치 B에서 멀티미디어 프로세서 2로 전송하는 경우

1BC 2BC 1BC
 NIC B ⇨ System bus ⇨ Main memory ⇨ MM processor 2
 (2BU, 4BC)

본 논문에서 제안한 방법은 네트워크 접속장치 A, B와 주기억장치가 각각 시스템 버스를 한 번씩 사용하므로 총 세 번의 버스 사용 및 버스 사이클이 소요된다. 각각의 데이터 전송 경로는 다음과 같다.

(1) 네트워크 장치 A에서 멀티미디어 프로세서 1로 전송하는 경우

1BC
 NIC A ⇨ MM processor 1 (1BU, 1BC)

(2) 네트워크 장치 B에서 멀티미디어 프로세서 2로 전송하는 경우

1BC
 NIC B ⇨ MM processor 2 (1BU, 1BC)

따라서 본 논문에서 제안한 방법이 버스 부담 감소 뿐만 아니라 총 처리시간도 감소됨을 알 수 있었다. 즉, 시스템 버스 사용 횟수는 50%, 총 처리 시간은 75% 정도 감소되었다. 이에 대한 처리속도의 비교는 표 2에 나타나 있다.

위의 두 결과로부터 단일 미디어 및 복수 미디어를 처리하는 영상회의 시스템에서 제안한 방법은 기존의 방법에 비해 시스템 버스 사용 횟수는 50%,

총 처리시간인 버스 사이클 수는 75%씩 감소됨을 알 수 있었다.

표 2. 복수 미디어 처리속도 비교

Methods	Number of bus use(BU)	Number of bus cycles(BC)
General method	4 BU	8 BC
Proposed method	2 BU	2 BC

VI. 결론

본 논문에서는 영상회의를 위한 멀티미디어 데이터의 전송방법을 개선하기 위하여 멀티미디어 데이터의 입출력 시간 및 시스템 버스의 사용횟수를 줄일 수 있는 방법을 제안하고, 실험을 통하여 이의 성능을 확인하였다. 제안된 방법은 오디오 및 비디오 등과 같은 멀티미디어 데이터 스트림이 주기억 장치를 거치지 않고 직접 전송 제어기를 추가한 멀티미디어 처리장치와 네트워크 접속장치간에 기존의 시스템 버스를 통해 직접 전송될 수 있게 하는 방법이다. 영상회의 시스템에서 기존의 일반적인 데이터 전송 방법은 네트워크 접속장치로부터 전송된 멀티미디어 데이터들이 시스템 버스를 거쳐 주기억 장치에 저장된 후 멀티미디어 처리장치로 전송됨으로써 시스템 버스와 주기억 장치를 여러 번 사용하고 시스템 내에서 처리되는 입출력 시간이 길어지는 단점이 있다. 제안한 방법은 멀티미디어 처리장치와 네트워크 접속장치간에 멀티미디어 데이터를 직접 전송하는 방법을 사용함으로써 영상회의 시스템에서 시스템 버스 내부의 데이터 흐름을 개선하고, 멀티미디어 데이터의 입출력 시간을 단축시킬 수 있었다.

참고 문헌

- [1] J. Robinson and E. Rubinov, "A multimedia interactive conferencing application for personal workstation," *IEEE Trans. on Communication*, vol. 39, no. 11, pp. 1698-1708, Nov. 1991.
- [2] M. Kato, "Video, data integrated into desktop conferencing," *Nikkei electronics ASIA*, pp. 48-53, Sep. 1996.
- [3] M. Leonard, "Teleconferencing invades the desktop," *Electronic Design*, pp. 47-51, Aug.

1992.

- [4] 김현기, 홍재근, "컴퓨터 영상회의를 위한 멀티미디어 통합처리장치의 설계 및 구현," *대한전자공학회 논문지(C)*, 제35권 제3호, pp. 59-68, 1998.
- [5] 김현기, 허준영, 박치향, "원격 화상회의 시스템의 오디오 및 비디오 데이터의 압축/복원 처리 방법 및 장치," 특허등록번호 제113875호, 1997.
- [6] R. Steinmetz, "Synchronization properties in multimedia systems," *Journal on Selected Areas of Communications*, vol. 30, no. 5, pp. 52-59, Apr. 1990.
- [7] K. Hwang, *Advanced computer architecture: parallelism, scalability, programmability*, McGraw-Hill, 1993.
- [8] M. Morioka and K. Kurosawa, "Design and evaluation of the cache coherent mechanism for the distributed shared memory multi-processor," *Transactions of information processing society of Japan*, vol. 34, no. 4, pp. 1088-1097, Apr. 1998.

김 현 기(Hyun-Ki Kim)

정회원

한국통신학회 논문지 제24권 제6T호 참조

현재 : 경남정보대학 전자정보통신과 교수

홍 재 근(Jae-Keun Hong)

정회원

한국통신학회 논문지 제24권 제6T호 참조

현재 : 경북대학교 전자전기공학부 교수