
서버-클라이언트 모델에서의 TCP/IP 기반 실시간 음성 처리

이형호* · 정대영* · 박경태* · 유병석* · 김정식**

*LIG넥스원, **국방기술품질원

Real-time Audio Processing for TCP/IP in Server-Client Model

Hyung-ho Lee* · Dae-young Jeong* · Kyung-tae Park* · Byung-sek You* · Jeong-sig Kim**

*LIG Nex1, **Defence Agency for Technology and Quality

E-mail : hyungho.Lee@lignex1.com · daeyoung.jeong@lignex1.com · parkkyungtae369a@lignex1.com

· youbyungsek@lignex1.com · jskim0531@naver.com

요 약

본 논문은 TCP/IP 환경에서 서버-클라이언트(Server-Client)를 구축하고 이를 이용하여 실시간으로 음성 데이터를 처리하는 시스템을 제안한다. 서버에서는 음성 데이터를 재생하는 동시에 일정 간격으로 패킷(Packet)을 구성하여 클라이언트로 송신하고, 클라이언트는 수신받은 음성 데이터 패킷을 받아 재생한다. 일반적으로 TCP/IP 환경에서는 재생하는 속도보다 패킷을 수신하는 속도가 빠르기 때문에, 수신하는 음성 데이터를 단일로 재생할 경우 원활하지 않은 재생 현상을 보인다. 이를 해결하기 위해 본 논문에서는 더블 버퍼링(Double Buffering) 기법을 사용하였고, 이를 활용하여 실시간 음성 처리 및 재생을 가능하게 하였다.

ABSTRACT

This paper is proposing a real-time audio processing system for TCP/IP with server-client. The server sends the audio data packet which is the same size each time while playing the audio data. And the client plays the received audio data from the server. In general, The receiving speed of audio data packet is faster than processing the audio data. So, the unstable playback is occurred when playing the received audio data at the moment. In order to overcome this problem, the double buffering method is proposed.

키워드

Real-time Audio Processing, TCP/IP, Server-Client, Double Buffering

1. 서 론

최근 통신이 발달함에 따라 다양한 분야에서 실시간으로 음성 데이터를 전송하는 응용의 요구가 높아지고 있다. 그 대표적인 예로 PC 응용, 스마트폰, 자동차, 로봇 등을 들 수 있다. 이 중 가장 보편화된 것 중 하나인 PC 응용은 TCP/IP 통신 환경을 주로 사용한다.

TCP/IP는 네트워크 전송 프로토콜로, 인터넷에서 표준 프로토콜로 사용되며, 데이터를 일정 단위인 패킷으로 나누고, 이를 송수신하는 것에 초점을 두고 있다. TCP/IP의 가장 큰 장점은 손실

없는 데이터의 전송이다. 데이터를 수신하는 호스트는 데이터의 오류없이 순서대로 데이터를 받는다. 이러한 이유로 인해, 데이터의 손실없이 전송하려할 때 가장 많이 사용되는 프로토콜 중 하나이다[1][2].

본 논문에서는 TCP/IP 환경에서 음성 데이터의 손실 없이 전송하고, 더블 버퍼링 기법을 통해 수신된 데이터를 누적하여 끊김 없이 원활한 처리 및 재생을 가능하도록 하였다. 제 II장에서는 서버-클라이언트 구조의 전반적인 구성을 설명하고, 제 III장에서는 더블 버퍼링을 이용한 수신된 음성 데이터 처리 방법에 대해서 설명한다. 제 IV

장에서는 실시간 음성 처리 및 재생 방법에 대해서 제안하며, 제 V장에서는 응용에 대한 결론 및 향후 과제에 대해서 기술한다.

II. 서버-클라이언트 전반적 구성

일반적으로 TCP/IP 프로토콜은 서버-클라이언트 구조를 가진다. 음성 데이터를 송수신하는 제안된 시스템에서도 동일한 구조로 구성되었으며 그 구조는 [그림 1]과 같다.

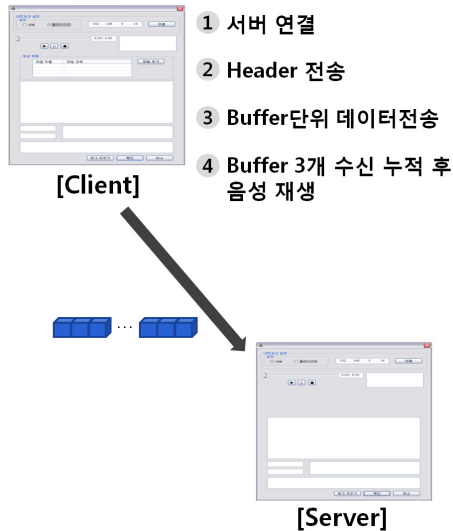


그림 1. TCP/IP 기반의 서버-클라이언트 구조

다른 시스템과 동일하게 서버클라이언트 간의 연결을 처음으로 수행하며, 클라이언트에서 음성 데이터를 불러와 해당 음성의 헤더 정보를 전송한다. 미리 정의된 버퍼의 크기로 데이터를 전송하며, 서버에서는 수신받은 버퍼의 개수가 3개 이상이 되면 해당 버퍼를 사용하여 음성 데이터를 재생한다. 버퍼의 개수가 3개인 것은 Win32의 WaveIn/Out API를 사용할 때, 오디오 디바이스로 데이터가 전송될 때 사용된 버퍼의 개수와 동일하게 맞추기 위해 정의된 크기이다.

III. 더블 버퍼링을 이용한 데이터 누적

더블 버퍼링은 두 개의 버퍼를 구성하여, 하나의 버퍼가 출력 상태일 때 다른 버퍼에 출력될 데이터를 기록하는 기법이다[3][4]. 이러한 기법은 멀티미디어 재생 혹은 출력 시 가장 많이 사용되는 기법이며, 제안된 시스템에서는 [그림 2]와 같이 구성하였다.

서버에 하나의 버퍼 공간을 형성하고, 통신 모듈을 통해 수신받은 데이터를 버퍼 공간에 복사

하여 지속적으로 버퍼링을 하고, 일정 데이터가 버퍼링되면, 단위 크기의 데이터를 오디오 디바이스로 복사하여 데이터를 재생 시키는 구조이다. 만약 이러한 더블 버퍼링 기법을 사용하지 않는다면, 통신 모듈에서 수신받은 데이터를 오디오 디바이스로 직접 복사를 해야하고 이로 인해 불안정한 재생이 반복적으로 발생한다. 따라서 이러한 현상을 해결하기 위해서는 더블 버퍼링 기법을 사용하여 시스템을 구성하였다.

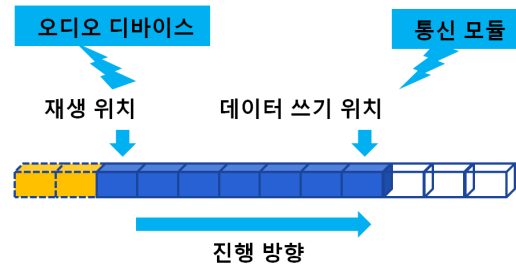


그림 2. 더블 버퍼링을 이용한 구조

IV. 실시간 음성 처리 및 재생

TCP/IP 기반의 서버-클라이언트 구조에서 실시간 음성 처리를 위해서는 제약적인 환경 요소가 구축되어야 한다. 첫 번째, 충분한 통신 대역의 크기이다. 통신 대역의 크기가 전송하려는 음성 데이터가 충분히 실시간으로 전송가능한 대역폭을 가져야 한다. 제안된 시스템에서는 1Gbps의 대역폭을 갖는 환경을 구성 하여 시스템에 적용하였다. 두 번째, 통신 모듈로 음성 데이터를 전송하려 할 때의 패킷의 크기이다. TCP/IP 프로토콜에서는 기본적으로 1024Byte 혹은 최대 1500Byte를 1패킷의 단위로 지정되어 있다. 오디오 디바이스에 전송할 데이터 단위와 비교해 보았을 때, 한번에 통신 모듈을 통해 전송되는 데이터가 한정되어 있으므로 이를 고려하여 전송할 데이터 단위를 결정해야 할 필요가 있다. 세 번째, 오디오 디바이스에 사용될 데이터 버퍼의 개수와 크기이다. 적절한 데이터 버퍼 개수를 지정하지 못하면, 더블 버퍼링을 통해 데이터를 안정적으로 오디오 디바이스에 복사하여도 데이터 실제 재생 시간과 동기화가 제대로 이루어지지 않아 원활한 재생이 불가능하다. 제안된 시스템에서는 한 데이터 단위를 25ms에 해당되는 음성 데이터로 구분하였으며, 데이터 버퍼의 개수는 3개로 지정하여 구성하였다. 이렇게 구성된 시스템은 초기 버퍼 개수로 인한 75ms의 재생 지연 시간 후 동일한 시점부터 클라이언트와 서버가 실시간으로 재생이 가능함을 보였다.

V. 결 론

본 논문에서는 서버-클라이언트 모델에서의 TCP/IP 기반의 실시간 음성 처리 및 재생 시스템을 제안하였다. 일반적으로 멀티미디어 재생에 많이 쓰이는 UDP환경이 아닌 데이터의 손실이 없어야 한다는 제약 조건으로 인해 TCP/IP 기반으로 수행하였고, 송수신된 데이터의 원활한 처리 및 재생을 위해 더블 버퍼링 기법을 사용하여 시스템을 구성하였다. 또한 오디오 디바이스를 통한 재생 시 사용될 최적 버퍼 개수와 크기를 구성하여 재생이 원활이 될 수 있도록 하였다. 그 결과 시스템은 안정적으로 실시간으로 재생 가능함을 보였다.

하지만 실험에서 사용한 환경은 1:1 서버-클라이언트 구성을 사용하였기 때문에, 실제 많은 응용에서 사용되는 1:N의 구성에서 불안정한 성능을 보일 가능성이 있다. 향후 구조적인 개선 혹은 기법의 개선이 있다면 1:N의 서버-클라이언트 구성에서도 적용 가능할 것으로 예상된다.

참고문헌

- [1] 김영재, 안성진, 변옥환, 정진욱, "TCP/IP 상에서 ISO/IEC 표현계층서비스를 위한 프로토콜의 설계 및 구현," 한국정보과학회 1991 가능 학술발표논문집, 제 18권 제 2호, 1990, pp.589-592
- [2] http://en.wikipedia.org/wiki/Internet_protocol_suite
- [3] 정은정, 김동오, 강민구, 홍서찬, "Double Buffering을 이용한 실시간 양방향 음성강의 시스템 설계," 한국인터넷정보학회 2004 추계 학술발표대회, 제 5권 제 2호, 2004, pp.299-302
- [4] http://en.wikipedia.org/wiki/Multiple_buffering