

Array Processor 방식의 실시간 MPEG 비디오 브리지 설계

황 대 환[†] · 조 규 섭^{††}

요 약

영상 압축기술의 발전과 대용량 정보의 전송이 가능해진 ATM 네트워크의 구축으로 멀티미디어 서비스의 제공이 현실화 되고 있다. 멀티미디어 통신에 사용되는 동영상은 ITU-T의 H.261 계열과 ISO/IEC의 MPEG 계열 표준이 권고되고 있다. 저장용 미디어로 국한하였던 MPEG은 Video on Demand(VoD), 원격교육 및 영상전화, 다지점 영상회의를 포함한 다양한 분야로 적용 범위가 확산되고 있고, 이와 같은 동영상을 실시간으로 처리하기 위한 요구가 증대되고 있다. 특히 다수의 동영상을 하나의 화면으로 조작, 처리하여 주는 Continuous Presence(CP) 메카니즘은 VoD와 다지점 영상회의에 직접 사용될 수 있는 유용한 기술이다.

본 논문은 동영상을 조작, 처리하는 현재의 CP 기법에 대해 분석하고 MPEG-1/2 동영상을 대상으로 한 새로운 CP 알고리즘을 제안한다. 제안한 알고리즘은 입출력 동영상의 해상도 차이를 이용하며, Variable Length Code(VLC)의 일부 부분을 변경하여 최대 4개의 동영상을 단일 영상으로 병합, 처리한다. 압축 코드상에서 화면분할(split-screen)을 행하는 본 방법은 처리 가능한 영상의 수가 4개로 제한되나 기존 화소영역의 처리방법보다 용이한 구성으로 구현이 가능하며, 특히 실시간 처리에 장점을 갖는다. 본 논문의 화면분할 방법은 MPEG-1/2 Source Input Format(SIF) 급의 동영상을 대상으로 한 컴퓨터 시뮬레이션을 통해 기능을 검증하였으며, 다지점 영상회의용의 Multipoint Control Unit(MCU)에 사용되는 continuous presence 비디오 브리지에 적용하여 시스템을 설계하였다.

A Design of Real Time MPEG Video Bridge Using the Array Processor Method

Dae Hwan Hwang[†] · Kyu Seob Cho^{††}

ABSTRACT

Multimedia communication services have been realized by the development of video compression technology and the construction of ATM network which support to transport massive information. Both ITU-T H.261 and ISO/IEC MPEG are recommended as standards for compression of the moving video for multimedia communication. The MPEG that is usually used for storage of media is extending the scope of application to miscellaneous fields including Video on Demand(VoD), distance lecturing, video-phone and multipoint video conferencing, and thus the necessity to process such a moving video in real time has increased greatly in recent years. Particularly, Continuous Presence(CP) mechanism to make composite the multiple videos on a screen is an useful technology to be actually applied to VoD and multipoint video conferencing services.

※ 본 연구는 HAN/B-ISDN 출연과제로 수행 되었습니다.

† 정 회 원 : 한국전자통신연구원 선임연구원

†† 정 회 원 : 성균관대학교 전기, 전자 및 컴퓨터공학부 교수

논문접수 : 1998년 4월 3일, 심사완료 : 1998년 6월 15일

In this paper, we investigated the current CP mechanism used for manipulating multiple videos, and then propose a new CP algorithm for MPEG-1/2 video. A proposed algorithm using the difference of resolution for incoming and outgoing video can combine these up to four sources by partially modifying the syntax on Variable Length Code(VLC). Although this method that do the function of split screen on the compressed code is restricted within processing of videos up to four sources, it has the advantages that can be easily implemented and process video in real-time. Through the computer simulation combining 4 MPEG 1/2 Source Input Format(SIF) videos, we confirmed the validity of an algorithm proposed in this paper, finally we had designed a system applying an proposed algorithm to the continuous presence video bridge in Multipoint Control Unit(MCU) for multipoint video-conferencing.

1. 서 론

미디어는 과거 아날로그에서 디지털로의 변화에 이어 압축신호로 그 처리영역이 변화하고 있다. 비압축 영역에서의 동영상 신호는 디지털 방송급의 ITU-R BT.601 신호의 경우, 비가시 구간까지를 포함한 데이터는 216Mbits/s의 방대한 양을 가지나, 현재의 압축 기술은 거의 영상의 열화를 유발하지 않고 6Mbits/s 정도로 압축이 가능하다[1]. 이와 같은 동영상 압축 기술의 발전은 다량의 데이터 송수신이 가능한 ATM 네트워크와 더불어 멀티미디어 통신서비스를 현실화 시켰으며, 현재 대표적인 서비스로 Digital Audio-Visual Council(DAVIC)의 검색형 분배서비스인 Movie on Demand(MoD)와 영상전화, 다지점 영상회의와 같은 실시간 대화형 통신서비스가 있다[2,3].

MoD는 임의의 비트율로 압축된 MPEG 스트림을 VoD 서버에 저장하여 두고 사용자의 요구에 따라 재생(Play), 검색(Fast Forward), 정지(Pause) 등을 포함한 기존의 VCR 기능을 네트워크 서비스로 변화시킨 통신서비스로 볼 수 있다. 또한 다지점 영상회의의 경우, 현장감 있는 회의 환경을 제공하기 위해 참석자의 동영상을 분할 처리하여 하나의 화면으로 생성하여 주는 Continuous Presence System(CPS)에 대한 요구가 증대하고 있다[4,5,6,7,8]. 이와 같은 멀티미디어 통신서비스는 다양한 형태의 동영상 조작, 처리를 필요로 하며, MoD, teleshopping 및 다지점 영상회의에 이용되는 preview 화면 및 동영상 분할처리를 그 사용 예로 들 수 있다.

본 논문은 표준 압축 동영상의 조작, 처리에 대한 주 적용 대상으로 다지점 영상회의의 CPS에 사용할 수 있는 화면분할 기법에 대해 기술한다. CPS에 사용되는 화면분할은 주로 선형 PCM 신호 상에서 동영상을 조작, 처리하는 화소영역에서의 처리가 주류를 이루고 있

으며, 이 방법이 갖고 있는 복잡한 구조, 실시간 처리의 문제점 등을 해결하기 위해 시분할 처리 및 Array Processor(AP) 방법 등이 일부 제안되어 있다[4,5].

본 논문은 이와 같은 화면분할 기법에 대해 분석한 후, AP에 따르는 방법을 MPEG-1/2 압축 동영상에 적용한 새로운 화면분할 알고리즘을 제안하고 MPEG-1/2 동영상을 대상으로 컴퓨터 시뮬레이션을 통해 타당성을 검증하였다. 제안한 알고리즘은 화소영역에서의 처리 방법보다 월등히 단순한 하드웨어 구성으로 구현이 가능하며, 입력 동영상간의 동기가 확립된다면 화면 병합 처리에 별도의 지연을 수반하지 않는다.

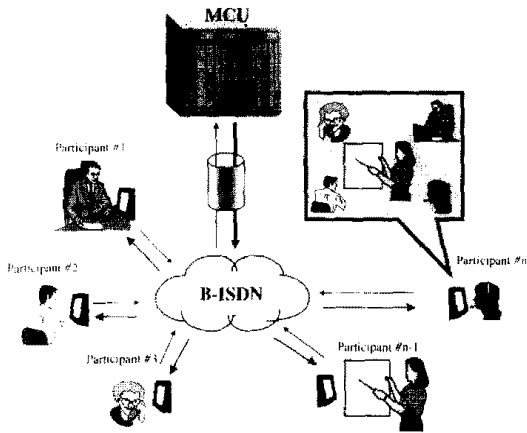
시뮬레이션을 통해 기능이 검증된 본 방법을 MCU의 CPS에 직접 적용하여 CP 비디오 브리지를 설계하기 위해서 본 논문은 비디오 브리지의 실시간 처리의 성능을 결정하는 입력 스트림간의 동기 확립에 대한 두 가지 방안을 고려하고 이 중 비디오 브리지에서 임의의 시점에 입력되는 MPEG 압축 동영상 스트림의 동기를 확립하는 방안에 의한 상세한 설계 및 이에 따르는 구현 방법을 기술하였다.

2. Continuous Presence 비디오 브리지

2.1 다지점 멀티미디어 통신

그림1은 광대역 ISDN 환경하에서 회의에 참석한 참가자의 동영상을 병합, 처리하는 CP 비디오 브리지를 갖는 MCU를 이용한 다지점 멀티미디어 통신서비스의 예를 보인 것이다.

광대역 ISDN 환경하에서의 다지점 멀티미디어 통신은 다수의 가상 채널과 대역 폭을 유연하게 설정할 수 있는 ATM의 장점에 따라서 망에서 제공하는 셀 복사 기능을 이용한 방법과 단말간의 연결을 메쉬(Mesh) 형태로 접속하여 제공하는 방법이 가능하다[9,10]. 그러나 전자는 다-대-다 세션 설정을 지원하지 못하며,



(그림 1) MCU를 이용한 다지점 멀티미디어 통신
(Fig. 1) Multipoint multimedia communication through MCU

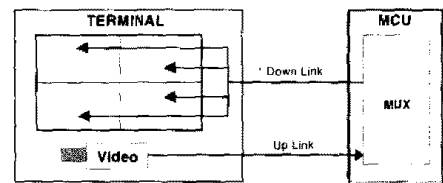
후자는 사용자에게 접속 지점 수에 따르는 과도한 회선 이용료를 부담하게 하고 단말의 일부 기능이 변경되어야 한다는 단점이 있어 MCU를 사용한 다지점 통신이 일반적이다. MCU는 다지점 통신을 위한 서비스 노드로 볼 수 있으며, 네트워크를 통해 접속된 다수 단말의 미디어 신호를 유용하게 처리하고 서비스 특성에 맞는 세션 제어 기능을 갖는다. MCU의 오디오 처리부는 회의에 참석한 참가자의 음성을 믹싱하여 접속된 단말에 분배하는 기능을 갖으며, 데이터는 특정 단말에서 발생된 정보를 브로드캐스팅하여 주는 것을 기본으로 한다. 특히 비디오 처리는 오디오 처리부의 화자 검출 정보를 바탕으로 현재의 화자에게는 전화자의 영상을 나머지 참석자에게는 현화자의 영상을 스위칭하는 것을 기본으로 하고, 화면분할 처리를 선택으로 정하고 있다[3]. CPS는 다수의 동영상을 공간적으로 재배치하여 참석자에게 분배하여 주는 기술적인 어려움을 갖고 있으나, 사용자 입장에서 이와 같은 기능을 MCU에서 제공하여 준다면 보다 현장감 있는 회의가 가능하므로 반드시 필요한 기능으로 볼 수 있다.

CPS는 단순히 입력 동영상을 하나의 화면으로 분할 처리 하는 기능 이외에 대화형 통신의 원활한 제공을 위한 QoS를 만족하여야 한다. CPS에 적용되는 QoS는 동영상 처리에 수반되는 처리 지연과 이에 따라 발생하는 오디오, 비디오간의 동기(Lip-Sync) 등이 해당된다. 특히 MCU는 사용자가 회선 이용료 이외에 별도의 요금을 부담하고 접속하는 서비스 노드란 관점에서, 단말간의 일-대-일 통신과 동일한 대화형 통신의 실시

간 QoS를 보장하는 미디어 처리 기능을 필요로 한다. 본 논문은 다지점 대화형 통신에 주요 관건이 되는 동영상의 실시간 처리 관점에서, 기존의 화면분할 방법에 대해 분석하고 그 결과를 토대로 실시간 CPS 시스템의 구조 및 구현 방법을 기술한다.

2.2 Continuous Presence 비디오 브리지

현재 CPS에 사용할 수 있는 메카니즘은 크게 3가지로 나누어 볼 수 있다[11]. 이 중 다중화 방법은 입력되는 다수의 동영상을 시분할 다중화(Time Division Multiplex: TDM) 하여 처리하는 방법이다.

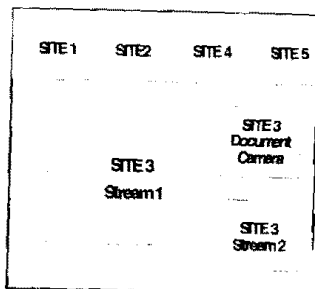


(그림 2) 다중화 방법을 사용한 CPS
(Fig. 2) CPS by using multiplexing method

그림2에 보였듯, MCU의 영상 처리부는 입력되는 개별 동영상을 프레임 단위로 시간축 상에서 인터리빙하여 하나의 동영상 스트림을 생성, 분배하여 준다. 예를 들어 영상이 Moving JPEG(MJPEG)으로 초당 30프레임의 화면 변화율을 갖고 입력될 때, MCU의 MUX는 개별 입력 동영상의 비중을 화자, 비화자 등의 정보에 따르는 가중치를 두거나, 동일한 비율로 시분할 다중화하여 초당 30프레임을 갖는 다수 영상이 혼합된 단일 프레임을 구성할 수 있다. 이와 같이 다중화된 프레임은 수신 단말의 디코더부를 거치고, 프레임의 배분율과 다중화 위치 정보를 기준으로 영상 출력부에서 처리되어 화면에 표시된다. 시분할 다중화 방법은 MCU의 CPS 관점에서는 입력 프레임을 시간 축상에서 인터리빙 하는 단순한 기능만이 요구되어 구현이 용이하고, 화면분할에 수반되는 처리 지연이 거의 수반되지 않는 장점을 갖는 반면, 표현되는 화면이 30프레임을 기준으로 시간상으로 공유되어 개별 동영상의 움직임이 부자연스러울 수 있고, 또한 단일 프레임으로 다중화된 동영상을 단말의 화면에 개별적으로 표현하기 위해서는 영상 출력부의 일부 기능과 프레임 구성에 대한 정보에 따라 동작할 수 있는 기능의 변경을 필요로 한다. 또한 이와 같은 방법은 디코딩 시에 이전, 이후 프레임을 참

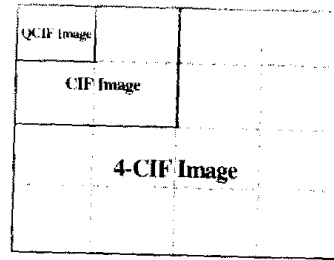
소로 하는 MPEG, H.261, H.263 등에 적용할 경우, 단순히 프레임 인터리빙 하는 것 이외에 정상적으로 영상을 디코딩 하기 위한 프레임의 구성이 되도록 조절하여야 한다.

두번째 방법은 단말에서 사용한 동영상 압축 코드를 처리할 수 있는 다수의 코덱 어레이를 사용하는 transcoder 근간의 방법이다. 이것은 입력 압축 영상을 디코딩하여 화소 영역의 선형 PCM 신호로 변환한 후, 공간적인 스케일링 및 데시메이션 필터링 과정을 거친 후, 단일 화면으로 재배치하고 다시 인코딩하는 방법이다. 이것에 사용되는 영상 처리는 이미 널리 알려진 보편화 된 기술이고, 그림3에 보인 바와 같이 유연한 동영상의 조작 처리가 가능하다는 장점을 갖는 반면, 접속되는 단말의 수에 대응하는 디코더와 최소한 하나의 인코더 그리고 별도의 동영상 처리부를 필요로 하는 복잡한 구조를 갖는다. 이 방법은 디코딩, 인코딩의 반복에 따르는 영상의 열화가 발생하고, 특히 과도한 처리 지연을 수반한다.



(그림 3) 픽셀영역 처리에 의한 CPS
(Fig. 3) CPS by using processing on pixel domain

일반적으로 대화형 통신을 위해 개발된 압축 부호의 인코딩 및 디코딩에 소요되는 처리 지연이 4 프레임(4x33ms) 임을 감안하면[12], 화소 영역에서의 CPS는 실시간 대화형 통신의 단-대-단 지연(150ms 이하)에 따르는 요구 조건을 만족하여 줄 수 없다. 따라서 이와 같은 화소 영역의 CPS를 사용하기 위해서는 가변 비트율의 특성을 갖는 압축 데이터를 동등 비트율의 네트워크에 정합하기 위해 사용되는 송수신 완충 버퍼링에 따르는 지연을 최소화 시키거나, 가변 비트율 전송(Variable Bit Rate Video: VBR Video) 또는 인트라 슬라이스 인코딩 방법까지를 포함한 단말의 최적화와 MCU를 포함한 전체 시스템을 대상으로 하는 실시간 측면의 분석이 이루어져야 한다[13,14].



(그림 4) 압축영역에서의 CPS
(Fig. 4) CPS by using processing on compressed domain

상기 설명한 CPS의 단점을 해결하기 위한 방법으로 연구, 고안된 세번째 방법을 그림4에 나타내었다. 이와 같은 CPS는 AP에 의한 처리 방법으로 구분되며, 입력되는 동영상과 출력 동영상의 해상도 차이를 이용한다. 그림4는 ITU-T에서 권고하고 있는 H.263에 적용한 예를 보인 것으로, 입력되는 영상이 Common Intermediate Format(CIF: 352x288), Quarter CIF(176x144) 일 때, 이들 동영상을 압축 구문의 일부 내용을 변경하여 4-CIF(704x576) 또는 CIF를 생성한다. 이와 같은 방법은 영상의 처리가 용이하여 구현에 필요한 기능이 매우 단순하고, 완전 압축영역에서 처리되므로 지연이 극소화 되는 장점을 갖는 반면, 영상의 입력 비트율과 출력 비트율이 비대칭적이며, 처리 가능한 입력 스트림의 수가 제한된다. AP는 ITU-T의 대화형 압축 동영상 표준인 H.261과 H.263에 대한 실시간 화면분할 처리를 위해 최근 제안된 방법이다[11].

본 장에서는 영상회의와 같은 실시간 다지점 멀티미디어 통신을 위해 사용되는 MCU의 기능 요소 중 다수 동영상을 단일 화면으로 병합, 처리하기 위한 CPS에 대해 간략하게 기술하고 각각의 알고리즘에 따르는 장단점을 설명하였다. CPS를 이용한 다지점 멀티미디어 통신은 회의의 진행을 현장감 있게 제공하여 주는 유용성을 갖으며, 여기에 수반되는 동영상의 실시간 처리는 현재 주요 연구, 개발 항목이 되고 있다. 상기에 설명된 3가지 CPS는 적용되는 분야에 따라 각각 장단점을 갖으며, 이를 실제 MCU의 영상 처리부에 적용하여 실제 구현하기 위해서는 사용자 및 네트워크 관점에서의 세심한 QoS 분석이 선행되어야 한다.

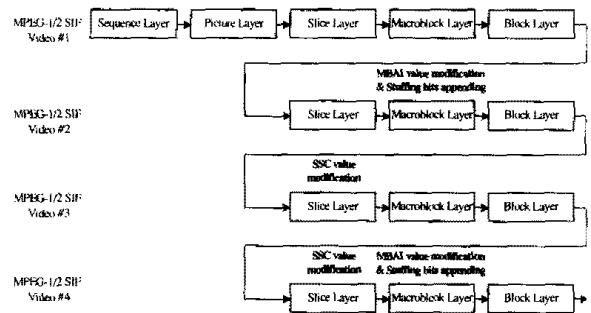
본 논문에서는 화면분할을 실시간으로 처리하기 위해 송신단말과 MCU 그리고 수신단말을 모델링하고 이에 따르는 세부 내용을 기술한다. 현재 영상전화, 영상회의와 같은 실시간 대화형 멀티미디어 통신에 사용되는 단말은 ITU-T SG15, SG16에서 H.300을 권고한

멀티미디어[12]. H.300 계열의 멀티미디어 통신단말은 해당되는 네트워크의 유형에 따라 별개의 표준 단말로 권고되고 있으며, 주로 동영상 압축은 H.261, H.263 그리고 오디오는 G.711, G.722, G.728 표준을 사용하고 있다. 이와 같은 H.300 계열의 단말과는 별도로 ISO/IEC에서는 오디오, 비디오의 압축 방법으로 MPEG 표준을 완료하였다. 과거 주로 저장용 미디어에 대한 응용으로 적용 대상이 국한되었던 MPEG-1 오디오, 비디오 압축 표준은 MPEG-2의 성공적인 표준화에 힘 입어 디지털 TV 방송, VoD 그리고 고품질 대화형 멀티미디어 통신으로까지 그 적용 대상을 넓혀가고 있다. 또한 DAVIC에서는 MPEG 표준을 사용하여 VoD, teleshopping 등의 멀티미디어 통신서비스를 제공하기 위한 전체 시스템에 대한 규격 작업을 완료하고 현재 검색형 분배서비스를 수신할 수 있는 Set-Top Box(STB)에서 영상회의와 같은 대화형 통신서비스를 제공하기 위한 방안을 연구 중에 있다[2]. 표준 기구에 따라 별도로 권고하고 있는, 상호 호환성이 없는 압축 부호는 이를 조합한 다양한 멀티미디어 서비스 및 단말의 개발을 촉진하여 향후 이들 단말간의 연동에 문제를 야기할 수 있다. 그러나 단말간의 연동과 새로운 서비스를 수용하는 기능의 구현은 사용자에게 제공되는 단말의 효율적인 구조 및 구성 측면에서 고려되어야 한다. 특히 구현 관점에서 이미 MPEG 미디어 디코더부를 갖고 있는 STB에 MPEG 인코더부를 추가하여 대화형 통신을 제공하는 것은 효율적인 단말 구성의 한가지 대안이 될 수 있다[15]. 본 논문은 STB에서 대화형 멀티미디어 통신서비스를 제공하는 단말과의 연동을 대상으로, MPEG 압축 동영상을 실시간으로 병합, 처리할 수 있는 실시간 MPEG CP 비디오 브리지의 구조를 제안한다.

3. MPEG-1/2 화면분할

영상전환, 영상회의와 같은 대화형 통신서비스에서는 멀티미디어 신호의 실시간 전달이 통신서비스의 매우 중요한 QoS 조건이 된다. 멀티미디어 통신에 사용되는 기본 미디어인 오디오, 비디오 및 데이터 중 데이터는 비교적 실시간 처리에 여유를 갖으며, 오디오의 경우는 해당되는 코딩방식에 따라 다소 차이가 있으나 수십 msec 이내에서 처리가 가능하여 문제를 야기하지 않는다. 이에 반해 동영상 신호의 경우 압축에 따르는 복잡

한 처리와 특히 송수신 데이터 완충 버퍼링의 결과로 발생하는 지연은 전체 멀티미디어 통신의 실시간 QoS를 저해하는 주 요인이 되며, 오디오가 Lip-Sync를 위해 비디오와 동기 될 때의 처리지연은 반향(line echo)의 원인이 된다. 비디오 신호의 압축 및 통신에는 최소 동영상 4프레임에 해당하는 처리지연이 소요되어, 대화형 통신의 실시간성을 만족하기 위해서는 단말의 설계와 네트워크 정합 및 경로 배정에 세심한 배려를 필요로 한다. MCU의 화면분할 기능은 이와 같은 대화형 통신의 QoS 특성을 보장하고 그 외 화질 및 구성의 용이성 등이 충분히 검토되어야 한다.



(그림 5) MPEG구문의 변경처리
(Fig. 5) Modification procedure of MPEG syntax

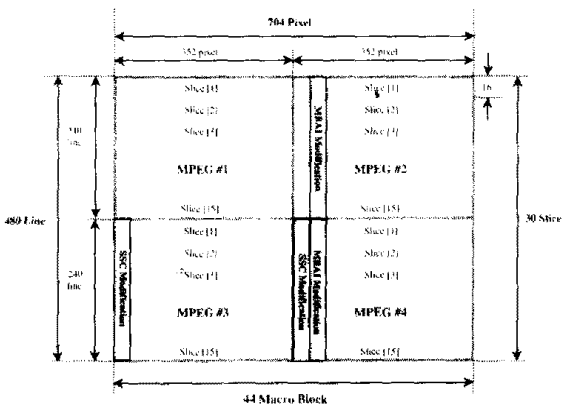
<표 1> MPEG 구문상에서 변경되어야 할 부분
<Table 1> Modification on MPEG syntax

	MPEG-1/2
Sequenc Header	Horizontal_size Vertical_size Bit_rate VBV_buffer_size Constrained_parameters_flag Profile_and_level_indication (MPEG-2)
Picture Header	Temporal_reference Picture_coding_type
Slice Header	Slice_start_code(#3)
Macroblock Layer	Macroblock_address_increment(#2, #4)

본 논문은 이와 같은 대화형 통신의 서비스 조건을 만족할 수 있는 새로운 화면분할 방법을 제안한다. 제안한 방법은 MPEG-1/2 동영상을 대상으로 하며 SIF와 ITU-R BT.601 규격 사이의 해상도 차이와 MPEG-2 동영상 표준의 후방향 호환(backward compatibility) 특성을 이용한다. 본 논문에서 제안한 방법에서 처리하는 영상은 352x240의 해상도를 갖는 MPEG-1 SIF, MPEG-2 MP,SP@LL을 대상으로 하

며 입력되는 다수의 동영상 중 4개를 선택하여 ITU-R BT.601 규격의 704x480 해상도를 갖는 MPEG-1/2 동영상을 생성한다. 이 같은 방법은 기존 Bell Lab에서 제안, 개발한 H.261을 대상으로 하는 화면분할 방법과 유사한 처리 방식 및 구조를 가지고 있으나[5], H.261과 MPEG은 ITU-T 및 ISO/IEC에서 권고한 서로 연동이 불가능한 동영상 표준이고 일부 압축 코딩 방법과 이에 따르는 구분 체계가 다르다. H.261을 대상으로 하는 기존 방법은 QCIF를 구성하는 Group of Block(GOB) 구문의 일부 내용을 변경하여 CIF 형태의 프레임 생성하는 방법이다. 이에 반해 본 논문에서 제안한 방법은 MPEG 동영상의 화면분할을 위해 슬라이스 단위의 처리를 수행한다. 현재 MCU에서의 화면분할 처리는 그 대상을 CIF급 이상으로 정하고 있다[3,16]. 이는 영상처리에 따르는 화질저하와 사용자 인터페이스 측면이 고려된 것으로 다수의 영상을 분할 처리 후, 동일한 화면에 표현하기 위해서는 최소한 CIF 및 SIF 급 이상의 화질이 필요함을 의미한다.

(그림 6) 분할처리된 MPEG 프레임 구성
(Fig. 6) Frame configuration of combined MPEG video



MPEG 동영상을 사용한 멀티미디어 통신단말을 대상으로 하는 MPEG 화면분할 방법의 개략적인 동작은 다음과 같다. 다지점 영상회의를 위해 단말에서 출력되는 MPEG-1 SIF, MPEG-2 SP.MP@LL 신호는 화면분할 처리부로 입력되며, 입력 압축 동영상은 그림5에 보인 바와 같이 첫번째 MPEG 스트림의 시퀀스 및 픽처 계층의 헤더 정보만을 이용하여 4개의 압축 동영상을 하나의 동영상으로 처리한다. 처음 입력된 MPEG 스트림은 변화없이 출력되고 이후 입력되는 스트림의 MacroBlock Address Increment(MBAI), Slice

Start Code(SSC) 등을 변경하여 MPEG-1인 다지점이 연속된 스트림으로 인식하여 디코딩할 수 있도록 한다. 표1에서 MPEG-1/2 비디오 스트림을 분할 처리하기 위한 변경 내용을 보였고, 그림6은 변경해야 할 해당 슬라이스와 매크로블록을 포함한 분할 처리된 MPEG의 프레임 구성을 나타낸다. MPEG 비디오 신호의 분할 처리를 위해 구문의 계층별로 변경하여야 하는 내용은 다음과 같다.

• 시퀀스 계층:

352x240으로 지정된 MPEG-1/2 비디오 스트림의 해상도를 ITU-R BT.601에 따르는 수평, 수직 해상도인 704x480으로 수정한다. MPEG 수평, 수직 해상도는 변경 전, 후 동일하게 3바이트를 차지한다. 4개의 MPEG-1/2 비디오 스트림을 처리하기 위한 비트율과 Video Buffer Verifier(VBV) 버퍼크기는 합성, 처리되는 각각의 MPEG-1/2의 비트율과 VBV 버퍼크기의 합이 된다. Constrained Parameter Flag(CPF)는 MPEG-1에서만 사용되며 MPEG-2 비디오 스트림에서는 항상 0으로 설정한다.

• 슬라이스 계층:

슬라이스 시작코드는 슬라이스의 수직위치를 나타내므로 그림6에서의 #3 (분할 처리된 화면의 좌측 하단)과 #4 (분할 처리된 화면의 우측 하단)의 SSC를 15만큼씩 증가시킨다.

• 매크로블록 계층

MBAI는 슬라이스의 스킵되지 않은 첫번째 매크로블록의 수평위치를 나타내므로 그림3에서의 #2 (분할 처리된 화면의 우측 상단)와 #4(분할 처리된 화면의 우

(그림 7) 병합 처리된 화면
(Fig. 7) Combined video



후 하단)의 각 슬라이스의 첫번째 매크로블럭의 MBAI 값을 22만큼씩 증가시킨다. MBAI 값은 VLC 코드로 되어 있으므로 22만큼의 값을 증가시킬 경우 비트 수의 변동이 발생할 수 있다. 따라서 바이트 단위의 프레임 구조복원을 위해 해당 슬라이스의 마지막 매크로블럭에서 비트 스테핑 처리를 수행한다.

그림7은 처리 결과로 생성된 압축 동영상을 표준 MPEG-2 소프트웨어 비디오 디코더로 디코딩한 것을 보여 준다. 본 논문에서 제안한 MPEG 동영상 화면분할 방법은 앞에서 설명한 바와 같이 완전 압축영역에서 MPEG 동영상의 일부 구문내용을 변경함으로써 처리가 가능하다. 이에 따라 동일한 기능을 구현하기 위해 디코더 및 인코더를 다수 사용하였던 기존 방식에 비해 간단한 형태로 구현이 가능하다. 또한 압축영역에서 처리됨에 따라 분할 처리에 수반되는 화질의 열화가 전혀 발생하지 않으며, 대화형 통신의 품질을 결정하는 단-대-단 지연조건을 만족시켜 줄 수 있다. 그러나 본 방법은 처리 가능한 영상이 4개로 제한된다는 한계를 갖는다. 현재 MCU의 비디오 브리지는 최대 16지점의 동영상을 분할 처리할 수 있도록 권고하고 있다[3]. 그러나 화면분할 처리에 대한 기존의 연구 및 개발 결과는 단일 화면에 다수의 화면을 표현하는 것이 사용자 정합 측면에서 단점이 될 수 있음을 보고하고 있다 [17]. 화면분할 처리 기능을 이용한 다지점 영상회의는 동일한 화면상에 토론에 참가한 참석자의 영상을 보여, 실제와 유사한 현장감을 부여하기 위한 목적으로 사용된다. 그러나 단일 화면에 일정 수 이상을 표시하는 것은 참석자의 인지율 저하 및 혼동을 야기할 수 있으므로 대략 4~6인 이내의 화면을 표현하는 것이 보편적이다 [18,19,20]. 물론 화면의 표시로 인한 문제를 해결하기 위해 화소 영역에서의 융통성 있는 미디어 조작 기능을 이용하여, 회의 주도자를 포함한 특정 화자의 영상을 부각시켜 표현하는 것도 가능하다. 그러나 이를 위해 MCU는 특정 영상을 선택, 처리하는 기능을 단말의 접속점마다 별도로 가져야 함으로서 실제 구현하기에는 어려움을 갖고, 구현이 비교적 간단한 단말의 영상 출력부에서 이와 같은 기능을 갖는 것이 일반적이다 [19,20].

현재 소프트웨어로 기능의 검증이 완료된 본 방법이 실제 적용되기 위해서는 MPEG 스트림의 양자화 행렬 값과 Group of Picture(GOP) 구조가 동일해야 하고, 중간에 시퀀스 헤더가 포함되지 않아야 하며, MPEG-

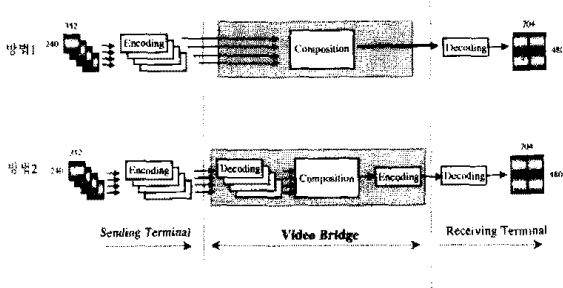
1의 경우는 스트림을 구성하는 슬라이스가 한 행을 넘지 않도록 조절하여야 한다는 기본 전체조건이 있다. 특히 화면분할의 실시간 처리를 위해서는 MPEG 스트림의 배치 순서에 따르는 입력 스트림간의 동기가 확립되어야 한다. 입력 스트림의 동기를 제외한 나머지 전체 조건은 ITU-T H.300 계열의 단말과 STB가 사용하는 H.245 및 Digital Storage Media Command and Control(DSM-CC) 등과 같은 단-대-단 신호절차를 통한 능력교섭에 의해 쉽게 해결이 가능하다. 입력 스트림의 동기는 화면분할 처리부의 실시간 특성을 결정하는 주요한 요소로서 정교한 메카니즘이 필요하다. 또한 본 방법은 화면분할의 결과 생성되는 데이터의 양이 입력된 4개의 MPEG 스트림을 합한 대략 4배의 값이 되므로 비대칭적인 통신대역을 필요로 한다. 그러나 ATM을 근간으로 하는 광대역 ISDN은 송신과 수신 통신 대역을 비대칭적으로 할당하는 것이 가능하므로 본 방법이 전혀 문제없이 적용될 수 있다.

제안한 화면분할 방법은 다지점 멀티미디어 통신을 위한 응용 이외에 원격감시 시스템의 구축과 CATV 및 VoD 등에 사용되는 preview 화면을 구성하는데 사용될 수 있다. 원격감시는 현재 VoD용으로 개발이 완료된 MPEG-2 디코더를 내장한 STB에 [15] MPEG 화면분할 처리기능을 부가하고 MPEG-1 인코딩 기능을 갖는 감시 지역의 단말과 접속을 통해, 4지점의 상황을 모니터링하는 시스템을 용이하게 구성할 수 있다. VoD용의 preview 화면은 이 용도로 스트림을 특정하게 인코딩하거나, 이미 인코딩된 동영상을 화소 영역으로 변환한 후 제작할 수 있으나, 본 방식을 적용하면 MPEG-1 SIF 및 MPEG-2 SP,MP@LL로 압축된 동영상의 직접 처리가 가능하므로 preview 화면의 실시간 편집이 가능하다.

4. 실험 및 고찰

기존의 방법과 본 연구에서 제안한 방법의 성능 비교를 위해 화면분할 기능을 갖는 비디오 브리지의 구성을 단순화시킨 그림8과 같은 2가지 형태를 보였다. 첫 번째는 본 논문에서 제안한 방법으로 비디오 브리지에서 데이터의 단순한 조작을 통해 화면분할을 행하는 경우이다. 두 번째는 화소 영역의 처리 방법으로 352x240의 해상도를 갖는 개별 비디오 입력을 처리하여 704x480의 해상도를 가지는 비디오로 만들기 위해 비

디오 브리지의 화면분할 처리부에서 디코딩과 인코딩 과정을 수행하는 경우이다. 제안한 방식이 실시간 다지점 영상회의를 제공하기 위한 방법으로 합당하다는 것을 보이기 위해 2가지 방법의 화질저하와 하드웨어의 단순성, 화면분할 처리에 수반되는 지연 등을 평가한다.



(그림 8) 비디오 처리부의 2가지 방식
(Fig. 8) 2 methods for video processing

4.1. 지연

그림8에서 보였듯이 본 논문에서 제안한 방법1의 화면분할 처리는 입력 비디오 스트림을 슬라이스 단위로 처리한 후 바로 출력시키기 때문에 매우 작은 지연을 갖도록 처리할 수 있다. 반면에 방법2는 화면분할 처리를 위해 MPEG 디코더와 인코더를 사용한 경우를 나타낸 것으로 인코딩에 수반되는 처리지연과 송신완충 버퍼링 지연을 포함한 인코더부의 지연이 누적되며, 영상 스케일링 및 배치처리에 최소한 한 필드(1/59.94Hz)의 지연이 소요된다. 그 외 디코더부의 지연이 포함되는데 디코더부는 인코더에서의 VBV값에 따라 디코더가 입력 스트림을 완충하는 vbv_delay 값과 순수 디코딩 처리 지연을 포함한다. 이와 같은 결과는 화면분할 장치의 구현 방법과 사용되는 인코더, 디코더의 성능에 따라 다소 다른 결과를 낼 수 있으나, 본 논문에서 제안한 슬라이스 단위의 처리 방법은 입력되는 스트림간의 동기화 확립되어 있을 경우, 최대 하나의 슬라이스 정보를 완충하기 위한 수신 데이터 버퍼링 지연이 발생할 뿐으로 실시간 통신에 적합한 방법임을 알 수 있다.

4.2. 구현의 용이성

제안한 방식은 스트림 해석 및 구문변경 기능을 포함한 간단한 로직으로 구현이 가능하나 화소 영역에서의 기존 방법은 완전한 디코딩과 인코딩 처리를 필요로

한다. 화소 영역에서의 방법은 디코딩, 스케일링, 및 인코딩 과정이 필요하다. 동영상의 디코딩, 인코딩은 각각 VLD, 역양자화, IDCT 및 움직임 보상 그리고 움직임 추정, DCT, 양자화, VLC 등을 포함하는 복잡한 신호처리 과정을 필요로 하며 영상의 스케일링과 재배치 과정 역시 이에 포함된다. 이때 전체 처리 과정 중 가장 복잡한 절차는 움직임 추정 및 보상 처리부로 전체 처리 과정의 60% 이상을 차지한다. 본 논문에서 제안한 방법은 화소 영역의 영상 스케일링 및 재배치에 필요한 로직보다 단순한 구성으로 구현이 가능하여 실제 화소 영역에서의 방법과는 비교 대상이 될 수 없으나 표2와 같이 화소 영역에 사용되는 처리 계산량과 [5,21] 본 방법에 따르는 슬라이스 당 처리량을 표시하여 본 방식이 갖는 단순성을 보였다.

<표 2> 화면분할 처리의 계산량
<Table 2> Computation complexity for split-screen

	필요 기능	슬라이스당 변경 코드 수
방법 1	SSC 값 변경	1/2
	MBAI 값 변경	1/2
	Zero Stuffing	1/2 x P bits (P<=7)

	필요 기능	화소당 곱셈 수	화소당 덧셈 수
방법 2	DCT, DCT ⁻¹	2log ₂ N-3+8/N	3(log ₂ N-3)+8/N
	MC, MC ⁻¹	0	1
	Scale (1/2 x 1/2)	1/4	3/4
	Pixel Multiplication	1	0
	Inverse Quantization	1/β	0
	Quantization	1	0

*β = (현재 DCT 계수)/(0의 값을 갖지 않는 DCT 계수) * N: 필드의 폭 (여기서는 8픽)

화면분할 처리를 위해 복잡한 처리과정이 수반되는 기존 방식과 비교하여 제안한 압축 영역에서의 MPEG 화면분할 방법은 스트림의 디코딩, 인코딩 과정이 완전히 배제된 구문의 파라미터 변경과 비트 조작 처리만이 필요하다. 이것은 입력 버퍼에 저장된 각각의 MPEG 비디오 Elementary Stream(ES)의 구문에서 변화시킬 값을 찾아 조작, 처리하고 필요한 비트 스템핑 기능을 수행한 후, 공통 버퍼에 출력하는 기능이다. 따라서 제안한 방식은 대상 스트림의 탐색과 비트 처리를 위한 기능만을 갖는 단순한 로직으로 구현이 가능하다.

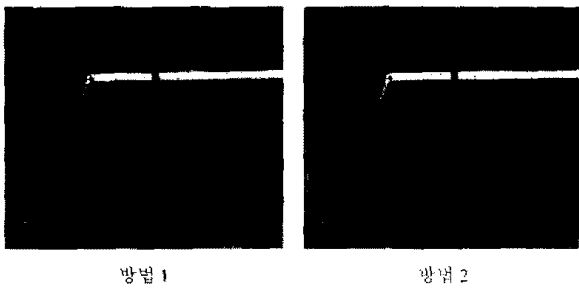
4.3 화질

그림 9는 2가지 방식으로 테스트 영상을 처리한 후의 화면을 보여 준다. 분할 처리는 동일한 영상을 4개의 개별 입력으로 사용하였고 그림은 이중 하나의 화면

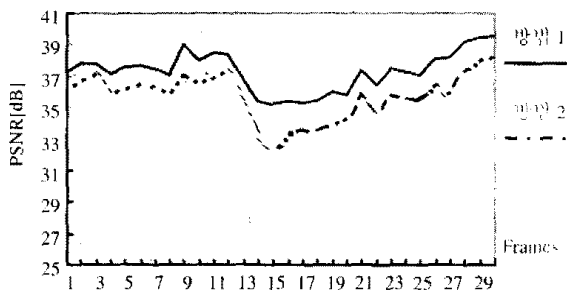
만을 나타낸 것이다. 정확한 화질 평가를 위해 PSNR을 측정하여 비교해 보았다. 표3은 2가지 방법에 따른 PSNR 값을 나타내고, 제안한 방식과의 평균 PSNR 차이를 나타내었다.

$$PSNR = 10\log_{10}255^2/MSE \quad (3-1)$$

$$MSE = 1/N \sum_{i=0}^N (X_i - \hat{X}_i)^2 \quad (3-2)$$



(그림 9) 각 방법에 따라 처리된 영상
(Fig. 9) Image processed according to the each method



(그림 10) PSNR 비교
(Fig.10) Comparison of PSNR

<표 3> 2가지 방식의 평균 PSNR값
<Table 3> Mean PSNR of 2 methods

	평균 PSNR	PSNR 차이
방법 1	37.25dB	-
방법 2	35.38dB	-1.87dB

표3과 그림10에 보였듯이 본 논문에 제안한 화면분할 방법은 완전 압축 영역의 처리이므로 영상의 화질은 화면분할 처리부를 배제한 것과 같이 송신단말의 압축 영상을 수신단말에서 그대로 디코딩한 결과와 동일하게 전혀 화질 저하를 유발하지 않는다. 반면에 화소 영역에서의 처리는 디코딩과 인코딩에 수반되는 양자화 계

수의 불일치 그리고 움직임 추정, 보상의 반복에 따른 결과로 영상의 열화가 누적된다.

5. MPEG-1/2 비디오 브리지 설계

제안된 MPEG 화면분할 방법은 전질에 언급된 바와 같이 대화형 통신의 실시간 QoS를 만족하기 위해 고안되었으며 MPEG 동영상 신호를 디코딩, 인코딩하지 않고 완전 압축영역에서 처리하므로 이에 수반되는 지연 요소를 극소화할 수 있다.

(그림 11) MPEG 비디오 브리지 구성
(Fig. 11) Configuration of MPEG video bridge

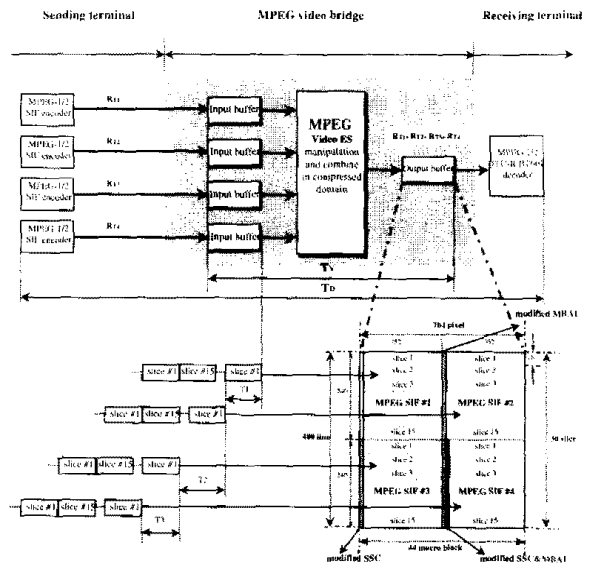


그림11에 보였듯이 화면분할에 수반되는 지연은 비디오 브리지에 입력되는 4개의 입력 스트림간의 동기 (T1, T2, T3)가 정확히 보장될 경우, 다지점 멀티미디어 통신에 소요되는 전체지연(Tb)는 MCU에서 화면분할 처리로 야기되는 지연 요소가 없는 것과 같은 일대일 통신과 동일한(Tv = 0)실시간 서비스가 가능하다. 그러나 임의의 시점에서 입력되는 스트림간의 동기가 확보되어 있지 못한다면 동영상의 병합, 처리에 소요되는 지연은 최대 하나의 GOP 주기(GOP가 15개의 I,P,B 프레임으로 구성될 경우 약 0.5초) 만큼을 갖게 된다. 따라서 입력되는 프레임간의 동기를 정확히 보장하여 주는 것이 비디오 브리지의 성능을 결정하는 관건이라 할 수 있다.

단말과 비디오 브리지간의 동기를 맞추기 위해 단-

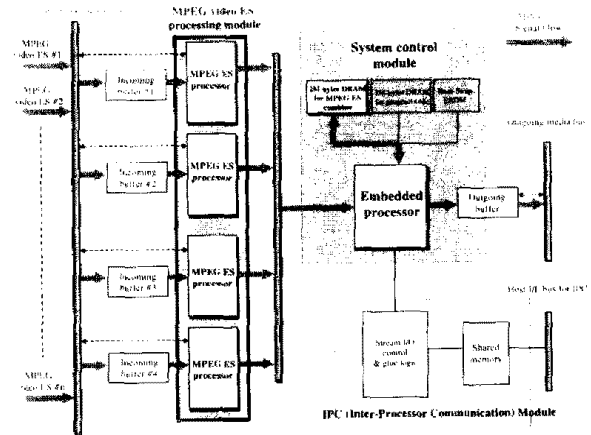
대-단 신호 설자를 사용할 경우, 비디오 브리지와 단말 간의 네트워크 경로 및 인코딩에 수반되는 처리 시간 등을 정확히 모델링할 수 있어야 한다. 그러나 접속되는 단말의 인코딩 처리 능력에 따라 스트림의 출력 시점이 가변적일 수 있고, 비디오 브리지에 동적으로 스트림이 add, drop 되는 경우, 이를 실시간으로 계산하여 정확한 동기 주기를 갖고 처리되어야 하는 단-대-단 신호 절차는 스트림의 동기를 보장하기 위한 방법으로 사용되기에는 무리가 있다. 따라서 제안된 방법이 실제 시스템에 사용되기 위해서는 임의의 시점에서 입력되는 개별 MPEG 압축 동영상간의 동기를 MCU의 비디오 브리지에서 자체적으로 확립하는 것이 바람직하다.

본 논문에서는 이와 같은 실시간 MPEG 비디오 브리지를 설계하기 위해, 송신단말에서 생성되는 MPEG 압축 동영상은 인코딩 처리 지연에 주 원인이 되는 B 프레임을 포함하지 않는 I, P 프레임만으로 구성하도록 하고 GOP는 하나의 I와 14개의 P 프레임으로 구성된 약 0.5초의 주기를 갖도록 한다. MPEG 동영상의 화면분할은 동일한 프레임간의 병합, 처리만이 가능하다. 따라서 프레임이 구성이 I, P로 구성되어 있다 하여도 동일한 유형의 프레임간의 병합만이 가능하므로 프레임간의 동기가 여전히 확립되어야 지연을 최소화할 수 있다. 본 설계에서는 동기 문제를 해결하기 위해 개별 송신단말에서 입력되는 I 프레임을 비디오 브리지에서 P 프레임의 형태로 변환하도록 한다. 이와 같은 방법은 송신단말에서 모두 P 프레임으로만 구성된 스트림을 생성하는 것으로도 가능하다. 이것은 단말의 하드웨어 구조를 일부 변경하여야 하는 제한을 갖으므로 본 논문에서는 비디오 브리지에서 이를 처리하도록 하였다.



(그림 12) P 프레임만의 화면분할 처리
(Fig. 12) Video processed by P frames

그림12에 보인 바와 같이 입력되는 스트림을 압축 구분상에서 GOP 헤더에 포함된 Time Reference(TR) 값을 연속적으로 증가하도록 변경하고, 프레임 유형을 P 프레임에 맞게 수정하고, 매크로 블록 계층의 M B Type 값을 변경하여 I 프레임을 P 프레임의 구분 형태로 만들 수 있다. 이와 같은 기능은 VLC 코드의 해석 및 일부 구문의 정정 기능과 부분적인 VLD, VLC



(그림 13) MPEG 비디오 브리지 하드웨어 구성
(Fig. 13) Hardware configuration of MPEG video bridge

처리를 필요로 한다. 이 것은 전장에서 설명된 방법에 비해 일부 기능의 추가된다. 프레임의 주기를 줄여 임의의 시점에서 입력되는 스트림간의 동기를 용이하게 잡을 수 있다는 장점을 갖는다.

그림13은 이 같은 동기 확립 방법에 따라서 설계한 비디오 브리지의 하드웨어 구성도이다. 그림에 보인 MPEG 비디오 브리지의 동작은 송신단말에서 MPEG-2 TS의 다중화 스트림을 AAL-5에 따르는 분할 처리 (segmentation)를 거쳐 송신하고 이를 받은 MCU는 ATM 망 접속부의 AAL-5 재결합 (reassemble) 과정을 거쳐 개별 MPEG-2 TS를 수신 받는다. MPEG-2 TS는 MPEG 오디오, 비디오 ES로 역다중화 되고 MPEG 비디오 ES는 미디어 버스 경로를 통해 MPEG 비디오 브리지로 입력된다. 이와 같은 개별 MPEG 비디오 ES는 오디오 처리부의 화자 정보 또는 전체 MCU 시스템 제어부의 통제에 따라 임의의 스트림 중 4개를 선택하여 입력 버퍼에 해당 데이터를 쌓는다. 입력 버퍼에 쌓인 MPEG ES는 서로 동기가 확립되어 있지 않은 상태이고, 프레임은 I, P로 구성되어 있다. 본 설계에서는 임의의 시점에서 입력되는 개별 MPEG ES의 동기 확립과 화면분할 처리를 수행하는 MPEG 비디오 브리지의 기능을 FPGA로 구현한 하드웨어와 전담 프로세서에서 소프트웨어로 분담하여 처리하도록 한다. 즉 MPEG의 압축구분의 해석과 프레임 변환 (I에서 P 프레임으로), 그리고 SSC, MBI 값의 변경과 비트 스테어링 처리를 MPEG ES 프로세서 모듈에서 처리하도록 하고 프로세서는 처리된 4개의 스트림을 슬라이스 단위로 병합, 처리하고 스트림간의 동

리를 선정하는 기능을 담당한다. 전체 동작은 Q.2931에 따르는 단-대-단 신호 절차의 결과, 가상 채널을 단말과 MCU간에 선정하고, 이 경로를 통해 입력되는 다수의 스트림에서 선택된 4개의 스트림 중 마지막 스트림이 입력 비퍼에 들어 올 때, 비디오 브리지는 화면분할을 시작한다. 그 이전까지 비디오 브리지는 전담 프로세서 모듈에 포함된 DRAM에 저장된 초기 화면용의 MPEG ES(MPEG 비디오 병합이 시작되기 전까지, 또는 입력되는 스트림의 수가 4개 이하일 경우에 사용되는 초기 화면용 ES로 수신 단말이 정상적으로 화면을 디코딩하고, 입력되는 스트림간의 병합, 처리를 용이하게 하기 위해, I 프레임을 P 프레임으로 변환시킨 것)를 출력한다. 이에 따라 MCU에 접속된 수신단말은 초기 상태에서 참석자의 영상이 아닌 비디오 브리지에서 송신한 초기 화면을 보게 된다. 초기 상태 이후에 MPEG ES 처리부는 현재 입력된 ES의 SSC 값과 비퍼에 저장된 하나의 슬라이스가 갖는 데이터 양을 인터럽트를 통해 전담 프로세서에게 통보하여 준다. 이를 통보 받은 전담 프로세서는 DMA를 사용하여 스트림을 수신하여 MPEG 슬라이스 별로 분리된 저장 영역을 갖는 메모리에 데이터를 쌓는다. 슬라이스 단위로 병합, 처리되는 MPEG 비디오 스트림은 DMA를 통해 출력 비퍼로 보내진 후, TS 다중화 및 AAL-5 패킷 처리를 거쳐 접속된 수신단말에 의해 디코딩된다.

상기에 설명한 방법은 단-대-단 신호를 사용하여 스트림간의 동기를 잡는 방법에 비해 부가적인 로직을 필요로 하나, 입력 스트림이 서로 동기되어 있지 않더라도 최대 하나의 슬라이스를 처리하는데 소요되는 지연만으로 화면분할 처리가 가능하며 병합, 처리하여야 하는 동영상 스트림이 동적으로 add, drop 될 때에도 동일하게 적용할 수 있다. 그러나 MPEG 동영상이 이전 I 프레임을 기준으로 화면을 구성하므로, 화면분할의 초기시점에서는 동영상을 정상적으로 디코딩하기 위한 최대 0.5초 동안의 화면 깨짐이 발생할 수 있다.

현재 상기의 방법에 따르는 하드웨어는 MPEG ES 처리부의 경우, FPGA를 사용하여 설계, 구현한 상태이고, 그 외 전담 프로세서가 담당하는 기능은 프로그램의 코딩을 진행 중에 있다.

6. 결 론

본 논문은 광대역 ISND 환경에서 사용할 수 있는

다지점 멀티미디어 시스템 중 실시간으로 MPEG 압축 동영상을 병합, 처리하는 새로운 알고리즘과 이에 따르는 설계에 대하여 기술하였다. 다지점 대화형 멀티미디어 통신은 기존 표준 STB를 이용한 사용자 단말과 MCU를 통해 가능하며, 본 논문의 비디오 브리지와 연동되는 단말은 MCU를 배제한 일-대-일 통신을 통한 기능 점검을 완료한 상태이다(15). 또한 MCU는 ATM 정합부, MPEG-TS 다중화/역다중화부, 오디오 믹싱 처리부와 데이터 처리부 그리고 비디오는 스위칭을 대상으로 하여 각각 별도의 카드로 구현한 모듈을 시스템에 탑재하고 단말과의 연동 실험을 진행하고 있으며, 일부 기능을 확인한 상태이다. 이중 본 논문에서 따르는 실시간 MPEG 비디오 브리지는 전체 MCU 시스템 중 CPS 기능의 보장을 위해 설계, 구현 중인 모듈로 상기의 구성부와 같이 독립된 카드 형태로 설계하였다. 그러나 설계한 MPEG 비디오 브리지는 소프트웨어 시뮬레이션을 통한 비실시간적인 기능 점검과 이의 일부 기능을 FPGA로 구현하여 하드웨어 시뮬레이션을 완료한 정도로 완전한 기능 구현의 확인 및 단말과의 연동 테스트는 완료하지 못한 상태이다. 따라서 상기 설명된 비디오 브리지는 설계한 하드웨어 모듈을 MCU에 탑재하고 단말과의 실제적인 연동 실험을 통해 동작을 확인하는 연동 테스트 절차가 남아 있다. 비디오 브리지는 단순히 입력되는 동영상을 조작, 처리하여 다수의 동영상을 하나의 화면에 나타내는 기술 이외에 다양한 관점의 QoS 요건을 고려하여야 한다. 그 중 동영상의 실시간 처리는 대화형 다지점 멀티미디어 통신의 품질을 결정하는 매우 중요한 요인으로 비디오 브리지는 이를 필히 만족하도록 설계, 구현되어야 한다.

본 논문은 MPEG을 사용한 다지점 영상회의 시스템에 직접 사용될 수 있는 AP 기법을 MPEG 압축 동영상에 적용한 화면분할 처리 알고리즘을 제안하고 시뮬레이션을 통해 기능을 확인하였다. 또한 단말에서 임의의 시점에 입력되는 스트림간의 동기를 비디오 브리지 내에서 확립하는 방안 에 따라 실제 하드웨어를 설계하였다. 본 논문에서 설계된 MPEG 비디오 브리지는 MCU 시스템에 탑재되어 단말과의 연동 테스트를 통한 기능 검증 과정이 완료되지는 않았으나 MPEG 동영상을 사용하는 다지점 멀티미디어 통신에 사용되는 실시간 CPS를 구현하는데 참고 자료로 이용될 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

- [1] Information Technology - Generic Coding of Moving pictures and Associated Audio Information - Video, ITU-T Rec. H.262|ISO/IEC 13818-2, 1995.
- [2] Digital Audio-Visual Council, DAVIC 1.2 Specifications Baseline Document, New York 13th Meeting, June 1996.
- [3] Multipoint Control Units for Audiovisual Systems using Digital Channels up to 2Mbits/s, ITU-T Rec H.231, 1996.
- [4] Shin-Fu Chang, David G. Messerschmit, "Manipulation and Compositing of MC-DCT Compressed Video", IEEE Journal on Selected Areas in Communication, Vol.13, No.1, pp. 1~11, Jan. 1995.
- [5] Shaw-Min Lei, Ting-Chang Chen, Ming-Ting Sun, "Video Bridging Based on H.261 Standard", IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, Vol.4, No.4, pp. 425~437, Aug. 1994.
- [6] Willebeek-Lemair, D. D. Kandler, and Z. Y. Shae, "On Multipoint Control Units for Videoconferencing", Local Computer Networks 94 Proceeding, pp. 356~364.
- [7] Michael E. Lukacs and David G. Boyer, "A Universal Broadband Multipoint Teleconferencing Service for the 21st Century", IEEE Communications Magazine, pp. 36~43, Nov. 1995.
- [8] Robert D. Gaglianella, Glenn L. Cash, "Montage : Continuous Presence Teleconferencing Utilizing Compressed Domain video Bridging", ICC95, pp. 573~581.
- [9] Kazuo Watabe, Distributed Desktop Conferencing System with Multiuser Multimedia Interface, IEEE Journal on Selected Areas in Communications, Vol9, No.4 pp. 531~539, May 1991.
- [10] Mon Song Chen A Multimedia Desktop Collaboration System, GLOBECOM92, pp. 739~746.
- [11] Audio Video Control Application Protocol, AVC Part 3: Conference Service, ITU-T Draft Rec. T.133, March 1998.
- [12] Okubo, ITU-T Standardization of Audiovisual Communication Systems in ATM and LAN Environments, IEEE Journal on Selected Areas in Communications, pp. 965~982, Aug. 1997.
- [13] A.R.Reibman, A.W.Berger, Traffic Descriptors for VBR Video Teleconferencing, IEEE/ACM Trans. Networking, Vol.3, pp. 329~339, Apr. 1995.
- [14] M.Hwillebeek-Lemair, Z.Y.Shae, Videoconferencing over Packet-based Networks, IEEE Journal on Selected Areas in Communications, pp. 1101~1114, Aug. 1997.
- [15] 황대환 외, 광대역ISDN용 MPEG 오디오-비주얼 대화형 통신단말의 설계 및 구현, 한국정보처리 학회논문지 제출논문, 1998.4.
- [16] Procedures for establishing communication between three or more audiovisual terminals using digital channels up to 2Mbit/s, ITU-T Rec. H.243, 1996.
- [17] John Robinson, A Multimedia Interactive Conferencing Application for Personal Workstations, IEEE Transactions on Communication Vol.39, No.11, pp. 1698~1708, Nov. 1991.
- [18] Christoph Weiss, Desktop Video Conferencing - An Important Feature of Future Visual Communications, ICC90, pp. 134~139.
- [19] Kazutoshi MAENO, Distributed Desktop Conferencing System (MERMAID) Based on Group Communication Architecture, ICC91, pp. 520~525.
- [20] Hiroya TANIGAWA, Personal Multimedia Multipoint Teleconference System, INFOCOM91, pp. 1127~1134.
- [21] Shin-Fu Chang, David G. Messerschmit, "A New Approach to Decoding and Compositing Motion-Compensated DCT-Based Images",

IEEE ICASSP93, pp. 421-424.

[22] Information Technology Coding of Moving Pictures and Associated Audio for Digital Storage Media at up to about 1.5Mbit/s-Part2: Video, ISO/IEC 11172-2, 1993.



황 대 환

1986년 2월 성균관대학교 전자공학
학과(공학사)

1988년 2월 성균관대학교 전자공
학과(공학석사)

1995년 3월~현재 성균관대학교 신
자공학과(박사과정)

1991년 2월~현재 한국전자통신연구원(ETRI) 선임연
구원

관심분야: 멀티미디어 통신



조 규 섭

1974년 2월 성균관대학교 전자공
학과(공학사)

1976년 2월 성균관대학교 전기공
학과(공학석사)

1989년 2월 성균관대학교 전자공
학과(공학박사)

1977년 3월~1992년 2월 한국전자통신연구원(ETRI)
책임연구원

1992년 3월~현재 성균관대학교 전기, 전자 및 컴퓨터
공학부 교수

관심분야: ISDN, 데이터통신