

미디어 전송에 따른 에러 기법 연구 및 유·무선 환경에서의 적용가능성

김성민*, 김기완**, 박시용*, 이승원*, 정기동*

*부산대학교 전자계산학과

**육군 제3사관학교 전산정보처리학과

e-mail:morethannow@melon.cs.pusan.ac.kr

A Study on Error Control in Media Transmission and Applicability in wired and wireless Environment

Sung-Min Kim*, Ki-Wan Kim**, Si-Yong Park*

Seung-Won Lee*, Ki-Dong Chung*

*Dept of Computer Science, Pusan University

**Dept of Computer Science, Korea Third Military Academy

요약

offline에서만 이루어지던 미디어 콘텐츠에 대한 online 의존도가 높아지고, 여러 가지 미디어들의 실시간 서비스에 대한 사용자들의 요구가 커짐에 따라 서비스 제공에 따른 여러 가지 제약조건의 극복이 필요하다. 일반적인 데이터와 다른 특성을 가진 미디어들의 요구사항은 다양하다.

압축에 대한 요구사항은 전송 에러에 대해 많은 문제점을 노출한다. 압축 정보의 손실이나 변질은 많은 정보의 손실과 변질을 가져오게 되므로, 에러 제어에 대한 필요성이 요구된다. 기존에 제시된 많은 에러 제어 기법들은 기법들간에 장·단점을 지니고 있다. 이런 기법들의 장·단점을 대역폭이 높고 낮음과 같은 특정한 특성을 가진 네트워크 환경에 도입하는 것은 중요한 의미를 가진다.

따라서, 본 논문에서는 이러한 기존의 제시되어 있는 에러 제어에 관한 여러 가지 기법들의 비교와 유·무선 환경에서 각 기법들의 적합성에 대한 분석을 통해서 환경의 특성에 맞는 적절한 에러 제어 기법의 선택을 보여준다.

1. 서론

유선 네트워크를 통한 실시간 미디어 데이터 통신은 최근에 들어서야 가능하게 되었다. 하지만, 급격한 기술의 발전은 무선환경에서도 실시간 미디어 데이터 통신을 가능하게 만들었고, 현재 그에 대한 많은 연구들이 진행 중에 있다. 여러 가지 연구들이 진행되고 있지만, 멀티미디어 데이터의 전송중 발생하게 되는 네트워크상의 에러에 대한 연구도 폭넓게 진행되고 있다.

멀티미디어의 데이터 특성상 압축을 통한 전송은 불가피한 상황이지만, 이러한 압축의 단점은 전송에러에서 심각하게 드러나게 된다. 압축된 정보의 손실은 보다 많은 정보의 손실을 의미하며, 이는 사용자

서비스 품질을 저하시키는 가장 큰 요인이 된다. 따라서, 많은 에러 제어 기법들이 연구되었고, 현재 진행 중에 있다.

에러 제어 기법들은 에러 방지(Error Protection), 에러 검출(Error Detection), 에러 은닉(Error Concealment), 에러 복구(Error Recovery)와 같은 방법으로 분류할 수 있다.[3][4][7]

이러한 여러 가지 에러 제어 기법들은 특정 네트워크가 가지는 특성에 따라 다른 적용가능성을 가진다.

본 논문은 다음과 같이 구성되어져 있다.

2절에서는 현재 제안되어 있는 에러 제어 기법들에 대한 비교를 다루었고, 3절에서는 유·무선 환경에서의 적합성에 대해 여러 제어 기법들을 분석했다. 그에 따른 결론과 에러 제어 기법들의 특정 네트워크 환경에 적용시의 고려되어야 할 사항들은 향후과제

로서 4절에서 주어진다.

2. 기존 연구 기법들의 비교

앞서 언급했듯 에러 제어 기법들은 크게 에러 방지(Error Protection), 에러 검출(Error Detection), 에러 은닉(Error Concealment), 에러 복구(Error Recovery)와 같이 나눌 수 있다.[3][4][7]

이러한 에러 기법들은 에러에 대한 대처 방법에 따른 분류로써, 에러 발생의 전·후에 따라 사용되어질 수 있다.

2-1 에러 방지(Error Protection)

에러 방지에 관한 기법들로서 FEC(Forward Error Correction), ARQ(Automatic Repeat on Request)방식이 있다.[10]-[12] 이 방식들은 전송되는 데이터에 대한 특성보다는 발생하는 오류에 더 큰 관심을 가지고 있다.

FEC기반 오류 방지 기법은 연속적인 프레임의 전송에 있어서, 이전 프레임에 대한 정보를 현재의 프레임이 중복정보로 가짐으로써, 프레임 손실이나 전송 에러에 대해서 수신측에서 데이터를 재생시킬 수 있다.

[11]에서의 기법처럼 중요도가 높은 프레임에 대한 손실을 복구하기 위해 추가적인 패리티 정보를 전송하는 방법이 있고, 프레임 전체를 중복시켜서 전송시키는 [12]와 같은 기법이 있다.

FEC 기반의 기법은 에러 처리를 위한 추가적인 지연이 발생하지 않는 반면, 데이터의 중복 전송으로 인한 대역폭에 대한 오버헤드가 증가한다.

ARQ 기반의 기법은 전송 에러나 중간에 손실된 데이터를 피드백 정보를 통해서, 재전송을 요구하게 되는 기법이다. 전송에 따른 오버헤드는 크지 않으나, 재전송이라는 기법의 특성상 에러 처리를 위한 추가적인 지연이 발생하게 되어, 실시간 특성에는 적합하지 않다.

2-2 에러 검출(Error Detection)

압축되어 전송되어 지는 멀티 미디어에 대한 전송 에러는 압축 데이터의 특성상 복호 후의 데이터 품질에 큰 영향을 미친다. 따라서, 에러 지점의 정확한 검출은 에러 제어 기법들 중에서 가장 기본적으로 선행되어야 할 부분이다.

에러의 검출은 공간적인 상관성에 따라서 이루어진다. 대표적인 방법들로서, 4PED(4 parameter-based Error Detection)[5][6]방식은 AID, AIDB, AVD, AMD라는 4개의 파라미터를 이용하는 기법이다. AID는 블록내에서의 픽셀들간의 차이 값들의 합이

며, AIDB는 인접해 있는 4개의 블록과 가장자리 픽셀들과의 차이이고, AVD와 AMD는 각각 인접해 있는 8개의 블록들과의 표준 오차와 표준 편차 값을 말한다. 4개의 파라미터중 어느 하나라도 임계치를 초과하면 에러라고 판단하는데, 오류 검출의 정확성에 비해 계산량이 많다는 단점이 있다.

또한, BVED(Boundary Vector-based Error Detection)는 인접한 4개의 블록들과 경계 벡터 값을 비교한다.[13] 4PED방식에 비해 계산량은 적지만, 오류 검출에 있어서의 정확성이 낮아지는 단점이 있다.

이에 비해 [3]에서 제안하는 DCED(DCT Coefficients-based Error Detection)기법은 인접하는 8개의 DC계수를 비교하여, 오류를 검출하는 기법이다. 따라서, 계산량은 다른 검출기법에 비해 상당히 적어지고, 에지 검출 기법의 추가로 정확한 에러 검출에 있어서도 다른 방식에 떨어지지 않는다.

2-3 에러 은닉(Error Concealment)

에러 검출을 통해서 오류의 위치가 확인되고 나면, 오류에 대한 직접적인 대처를 하게 되는데, 가장 온건하고 간단한 방식이 오류 은닉이다. 이 기법은 실제적으로 발생한 오류에 대해서, 복구와 같은 구체적인 작업이 이루어지는 것이 아니라 수신측의 입장에서 에러를 인식하지 못하게끔 숨기는 작업을 하게 된다. 따라서, 실제적으로 에러율이 작을 때 부분적으로 사용하는 것이 일반적이다.[4]

시·공간적인 상관성을 이용하여, 전 프레임의 같은 위치에 있는 정보를 이용하는 시간 도메인 기법과 공간적으로 인접해 있는 정보를 이용하는 공간 도메인 기법, 손실된 블록의 정보를 손실이 발생하지 않은 블록의 계수를 이용하여 보간하는 주파수 도메인 방법이 있다.[8][9]

시간 도메인 기법은 일반적으로 공간 도메인 기법에 비해 좀 더 나은 에러 은닉이 가능하지만, 지시간 프레임에 대한 정보를 저장하고 있어야 하므로, 움직임의 특성에 따라 시·공간 도메인 기법등에 따른 선택이 결정되어야 한다.

2-4 에러 복구(Error Recovery)

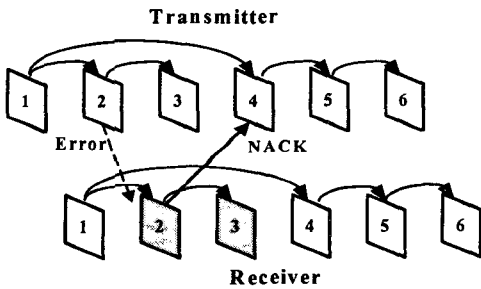
전송 에러에 따라 비디오 프레임 손실이 일어나고, 연속적으로 이어지는 비디오 프레임에 이러한 오류를 전파하게 된다.

에러 복구는 이러한 오류 발생에 따른 오류 전파를 방지하는 것을 목적으로 한다.

Intra-refreshment기법[14]은 오류가 발생한 프레임에 대해 피드백 채널을 통해서 정보를 전송측으로

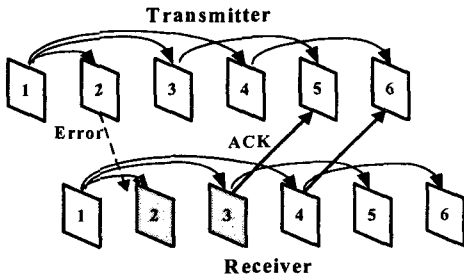
전달해서, 오류가 전파된 영역을 Intra-mode로 압축하여 전송함으로써, 오류가 전파되는 것을 방지한다. 가장 단순한 오류에 대한 복구방법으로 복구율은 뛰어나지만, Inter-mode에 비해 Intra-mode의 압축은 몇십배의 오버헤드를 동반하므로, 적용에 따른 대역폭 오버헤드의 단점이 있다.

ET(Error Tracking)기법[2]은 Intra-refreshment기법과 달리, 전송 상에서 발생한 오류에 대해서 전체적으로 Intra-mode압축을 하여 전송하는 것이 아니라, 심각하게 왜곡이 된 MB(Macro Block)에 대해서만 Intra-mode로 압축하여 전송을 하기 때문에, 오버헤드 측면에서는 Intra-refreshment기법에 비해 적다. 하지만, 왜곡의 정도를 모든 MB단위로 계산하고 기억해야 하기 때문에, 계산량이 늘어나는 단점이 있다.



[그림 1] NEWPRED - NACK mode

또 다른 오류 복구 기법인 NEWPRED기법[1]은 전송된 데이터의 오류 여부에 따라 피드백 정보를 전송측에 보내어, 오류가 일어나지 않고 전달된 프레임 참조할 수 있도록 조정하는 방식이다. 피드백 정보를 보내는 유형에 따라 ACK, NACK mode로



[그림 2] NEWPRED - ACK mode

나눌 수 있다. NACK mode는 전형적인 NEWPRED

기법으로 [그림 1]과 같이 오류가 발생한 프레임의 피드백 정보를 전송하여, 정상적으로 전송된 프레임을 참조할 수 있도록 참조프레임을 조정하는 방식이다. ACK mode는 NACK mode와 반대로 [그림 2]와 같이 참조 프레임의 조정을 거쳐, 오류의 전파를 막게 된다.

3. 유·무선 환경에서의 적합성

앞 절에서 살펴 본 바와 같이 에러 제어를 위한 방식에는 많은 기법들이 소개되어 있고, 각각의 기법들은 특징적인 장점과 그에 따른 문제점을 동시에 안고 있다. 따라서, 네트워크의 환경에 따른 적절한 에러 제어 기법들이 선택되어야 한다.

대역폭에 있어서 무선환경보다는 자유로운 유선 네트워크에서는 여러 가지 가능성을 가지며 에러 제어 기법들의 적용이 가능하지만, 무선환경에서는 낮은 대역폭과 이동성의 특성으로 인해 여러 가지 제약을 받게 되며, 에러 제어 기법의 선택에 있어서도 적절한 고려가 요구된다.

[표 1] 유·무선 환경에서의 적합성

error 기법	wired	wireless
protection	FEC, ARQ, Hybrid	FEC, Hybrid
detection	4PED, DCED	DCED
concealment	*TD, SD, FD	TD, SD
recovery	NEWPRED, ET	NEWPRED

앞 절에서 설명되었던 기법들 중 유·무선 환경에 좀 더 적절한 환경은 [표 1]에서 보는 바와 같다.

유선환경에 비해 열악한 환경인 무선환경에 대해서 언급한다면, 현재 가지고 있는 무선환경의 특성을 고려해서, 계산량과 수신측 버퍼 요구량, 그리고 네트워크 대역폭에 있어서의 더 나은 기법들은 다음과 같다.

에러 보호에 있어서 FEC, ARQ방법들은 실시간을 위한 특성상은 FEC가 더 나은 기법이지만, 무선환경의 특성에 따라 중복정보의 연속적인 손실과 같은 심각한 문제를 일으킬 수 있다. 따라서, 적절한 Hybrid 방법이 필요하다.

에러 검출을 위해서는 가장 계산량이 작지만, 에러 검출율이 다른 기법들에 비해 떨어지지 않는 DCED 기법이 적절하다. 에러 은닉에 있어서는 주파수 도메인 방법은 추가적인 계산을 필요로 하므로 적절치 않고, 일반적인 상관성에 기반하여 성능이 더 나은 시간 도메인 방법이나, 버퍼 능력을 고려하지 않아

*TD-time domain, SD-spatial domain, FD-frequency domain

도 되는 공간 도메인 방법중에서 적절한 trade-off가 필요하다.

또한, 에러 복구를 위해서는 Intra-coding에 대한 높은 대역폭 사용을 피할 수 있는 NEWPRED기법이 적절하게 쓰일 수 있는 기법이다.

무선 환경에서 뿐만 아니라, 제약 조건이 서로 다른 네트워크 환경에서는 그 환경에 맞는 적절한 에러 제어 기법의 선택이 효율을 높이기 위한 중요한 고려사항이다.

4. 결론 및 향후 과제

본 논문에서는 앞서 살펴본 바와 같이 에러 제어 기법에 대한 기존 연구를 비교하여, 네트워크 특성에 맞춰서 적용할 수 있는 기준을 제시하였다.

현재 많은 에러 제어에 관련된 기법들이 연구중이다. 멀티 미디어라는 데이터 특성상 전송 중에 발생하게 되는 에러의 효과는 사용자측의 서비스 품질에 있어서는 위협적인 요소이며, 이를 위해서는 적절한 에러 제어 기법들이 필요하다.

많은 에러 제어 기법들이 연구되고 발표되었지만, 각각의 기법들이 가지는 장·단점에 대해 철저한 분석은 유·무선 네트워크 뿐만이 아니라, 여러 가지 제약조건을 가지는 많은 네트워크로의 적용가능성을 높여 줄 것이다.

향후에는 실제적인 실험과정을 거쳐, 각각의 기법들이 가지는 복잡도나 대역폭 오버헤드에 대한 세부적인 분석이 필요하고, 기존의 기법들을 응용한 새로운 기법에의 가능성을 연구할 것이다.

참고문헌

- [1]H. Kimata, Y. Tomita, H. Yamaguchi, S. Ichinose "Study On Adaptive Reference picture selection coding scheme for the NEWPRED - Received-Oriented Mobile Visual Communication System", GLOBECOM 1998, Volume 3.
- [2]E. Steinbach, N. Farber, and B. Girod, "Standard compatible extension of H.263 for robust transmission in mobile environment", IEEE Trans. Circuits Syst. Video Technol., vol.7, pp.872-881, Dec 1997.
- [3] 박서림, 이승원, 정기동 "비디오 스트림에서 DCT계수를 이용한 오류 검출 기법", 한국정보과학회, 제28권 2호 III, 2001년 10월
- [4] 지명경, 최태욱, 박성호, 정기동 "인터넷 화상전화를 위한 오류 전파 방지 기법", 한국정보과학회, 제28권 2호 III, 2001년 10월
- [5] Wen-Jeng Chu and Jin-Jang Leou, "Detection and concealment of transmission errors in H.261 images", Circuits and Systems for video Technology, IEEE Transactions on, Vol.8, Page(s): 74-84, Feb. 1998.
- [6]Han-Chiang Shyu and Jin-Jang Leou, "Detection and concealment of transmission errors in MPEG-2 images-a genetic algorithm approach", Circuits and Systems for Video Technology, IEEE Transactions on, Vol. 9, page(s) : 937 - 948 sept. 1999.
- [7]Yao Wang, Stephan Wenger, Jiangtao Wen, and Aggelos K. Katsaggelos "Error Resilient Video Coding Techniques" IEEE Signal Processing Magazine, Vol. 17, page(s): 61 - 82 July. 2000
- [8]Yao Wang, Qin-Fan Zhu "Error Control and Concealment for Video Communication : A Review", Proceedings of the IEEE. Vol. 86, May 1998
- [9]O A Aho, J Juhola "Error Resilience Techniques for Mpeg-2 Compressed Video Signal", International Broadcasting Convention, Conference Publication NO. 397, Sep. 1994
- [10] Hlaing Minn, Mao Zeng, Vijay K. Bhargava "On ARQ Scheme With Adaptive Error Control" IEEE Transactions on vehicular technology, Vol. 50, Nov. 2001
- [11]I. Rhee, S. R. Joshi "Error recovery for interactive video communication over the Internet" IEEE Jonal, Vol. 18 page(s):1033-1049, June 2000
- [12]J-C. Bolot, A. Vega Garcia, "Control mechanisms for packet video in the Internet", Proc. IEEE Infocom' 96, San Fransisco, CA, pape(s):232-239, April 1996
- [13]Jong Wook Park, Jong Won Kim and Sang Uk Lee "DCT Coefficients recovery-based error concealment technique and its application to the MPEG-2 bit stream error", Circuit and Systems for Video Technology, IEEE Transactions on, Vol. 7, page(s):845-854, Dec. 1997
- [14]T. Turletti, C. Huitema "Videoconferencing on the Internet", IEEE/ACM Transactions on networking, Vol. 4, No. 3, June 1996