

무선 셀룰러 네트워크에서 다층 코딩을 이용하여 비디오 화질을 향상하기 위한 자원할당 기법 연구

장욱, 이형극, 이상훈
연세대학교 전기전자공학부
e-mail : {ukjang, punktank, slee}@yonsei.ac.kr,

Optimal Carrier Loading for the Enhancement of Visual Quality over OFDMA Cellular Networks

Uk Jang, Hyungkeuk Lee, Sanghoon Lee
School of Electrical and Electronic Engineering
Yonsei University

Abstract

A recent dynamic increase in demand for wireless multimedia services has greatly accelerated the research on dynamic channel adaptation of high quality video applications. In this paper, we explore a theoretical approach to cross-layer optimization between multimedia and wireless networks by means of a quality criterion termed "visual throughput" for downlink video transmission using a layered coding algorithm. We obtain the optimal loading ratio of orthogonal frequency division multiple access (OFDMA) subcarriers through an optimization problem balancing the trade-off relationship between inter-cell interference (ICI) and channel throughput. In the simulation, we show that the visual throughput gain at the cell boundary is increased by about 32%.

I. 서론

미래의 4 세대 통신 시스템에서는 높은 데이터 전송률과 높은 비디오 화질을 가지는 실시간 멀티미디어 서비스가 이루어 질것이다. 이에 대한 방안으로는 높은 주파수 효율을 가지는 주파수 재사용 계수가 1인

OFDM이 최적의 방식으로 제안되어오고 있다.[1] 하지만, 멀티셀 환경에서는 주파수 재사용 계수가 1인 OFDM의 방식을 사용할 경우 같은 주파수 영역을 사용하는 인접 셀에서 전해지는 간섭으로 인해서 셀 외곽에서 시스템의 성능이 치명적으로 감소 할 수 있다.[2][3] 그렇기 때문에 무선 채널의 이러한 특성을 극복하는 연구는 멀티미디어 무선 통신 분야에서 큰 관심을 받고 있다.[4] 이번 논문에서는 이러한 간섭을 줄일 수 있는 최적의 자원할당 기술을 제안하여 이 기법을 다층 코딩에 적용함으로써 셀 외곽에서 비디오의 화질을 높일 수 있는 cross-layer 적인 접근 방식을 제안한다.

II. 본론

2.1 다층 비디오 코딩

무선 채널에 적합한 비디오 코딩 기술로는 H.264/AVC의 SVC가 제안되어 오고 있다. 이번 논문에서 사용할 비디오 코딩 기술은 사람의 눈의 특성에 더 민감한 비디오 소스와 덜 민감한 비디오 소스로 다층 코딩이 이루어지는 방식이다. 사람이 눈에 더 민감하게 받아들여지는 소스에 우선순위를 주어 전송하는 방식을 이용하여 무선 채널 상황이 좋지 못한 상황에 더 좋은 비디오 화질을 유지 할 수 있는 응용계층에서의 다층 비디오 코딩 (layered video coding) 방식을 제안한다. 사람의 눈이 저주파에 민감한 특징을 이용하여 사람의 눈에 민감한 비디오 소스는 저주파 성분

으로 (base layer), 사람의 눈에 덜 민감한 비디오 소스는 고주파 성분으로 (enhancement layer) 이루어지도록 비디오를 코딩한다.

2.2 Loading control을 통한 무선 자원 할당

셀 외곽에서의 비디오 화질을 보장하기 위해서 네트워크 측면에서 제안하는 기술은 다음과 같다. 우선순위가 높은 저주파로 이루어진 비디오 소스에 대해서는 반송파를 모두 할당하는 것이 아니고, 띄엄띄엄 할당해 줌으로써 멀티셀 환경하에서 셀 간의 간섭을 줄이는 방식(loading control)을 사용한다. 반면에 우선순위가 낮은 고주파로 이루어진 비디오 소스에 대해서는 반송파를 뺄뺄하게 모두 할당해 주는 방식을 제안한다.

III. 실험 결과

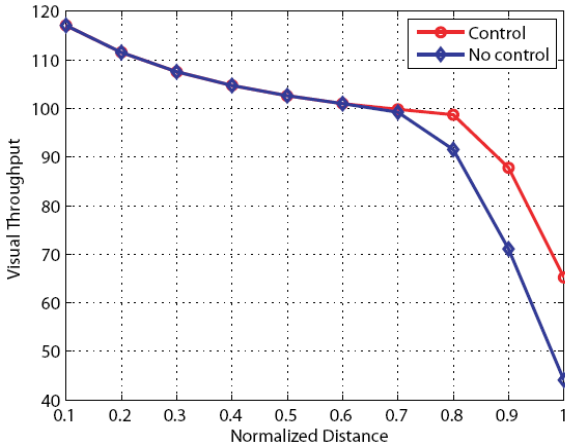


그림 1. BS로 부터의 거리에 따른 visual throughput.

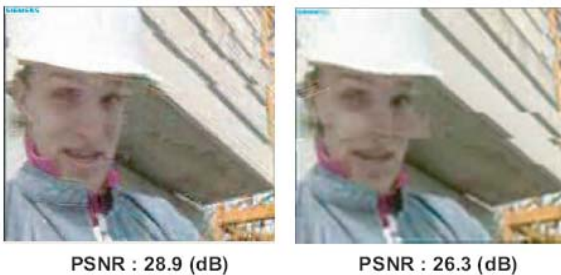


그림 2. Loading control을 사용한 경우와 그렇지 않은 경우 셀 외곽에서의 화질 비교

그림 1은 이번 논문에서 제안한 기술인 Loading control 기법을 사용하는 경우와 사용하지 않는 경우에 대한 visual throughput의 그래프이다. x축은 BS (base station)이 0이라는 위치에 있을 경우에 대해

전체 셀의 크기를 1로 normalize해준 거리를 나타낸다. 그림 1에서 보이듯이 셀 외곽으로 갈수록 visual throughput이 향상됨을 확인 할 수 있었고, 셀 가장 최 외곽에서는 32%의 이득이 얻어졌다.

그림 2는 loading control의 사용여부에 따라 셀 외곽에서의 화질 변화를 나타내 준다. 그림에서 확인 할 수 있듯이, 제안된 기술을 사용하였을 경우에 더 좋은 비디오의 화질이 나타났다. 수치상으로 확인했을 때, PSNR의 측면에서 2.6dB의 이득이 얻어짐을 확인 할 수 있었다.

IV. 결론 및 향후 연구 방향

사람의 시각적 특성을 고려한 비디오 소스 코딩 기법을 통해 일차적으로 소스의 양을 구별하고, loading control을 통해 무선 환경이 개선된 채널을 통해 시각적으로 민감한 성분을 안전하게 전송해 주는 cross-layer적인 접근 방식을 제안하였다. 이는 최근 문제가 되고 있는 한정된 자원의 효율적인 사용에 대한 해결책이 될 수 있을 것이라고 생각된다. 이 기술은 OFDM을 기반으로 제안되었기 때문에 Mobile WiMAX /Wibro 에 쉽게 적용이 가능할 것으로 예상된다.

감사의 글

본 연구는 지식경제부 및 정보통신 연구진흥원 (ITRC)의 대학 IT연구센터 지원사업 (IITA)의 연구결과로 수행되었음 (IITA-2008-(C1090-0801-0011)).

참고문헌

- [1] S. Y Hui and K. H Yeung, "Challenges in the migration to 4G mobile systems," *IEEE Commun. Mag.*, vol. 41, no. 12, pp.54-59, Dec. 2003.
- [2] "IEEE standard for wireless LAN medium access control(MAC) and physical layer (PHY) specifications," *IEEE 801.11*, Nov 1997.
- [3] "Part 16: Air interface for fixed broadband wireless access systems," *IEEE 802.16a*, April 2003.
- [4] H. Jiang, W. Zhuang, X. Shen, "A Cross-layer design for resource allocation in 3G wireless networks and beyond," *IEEE Commun. Mag.*, vol. 43, pp. 120-126, Dec. 2005.