

저품질 영상의 초고화질 변환을 위한 실시간/비실시간 처리 시스템 설계

라상중, 조숙희, 김나연*

한국전자통신연구원, *과학기술연합대학원대학교

sjna@etri.re.kr

Real-time/Non-real-time Processing System Design for Ultra-High-Definition Conversion of Low-Quality Videos

Sang-Jung Ra, Sukhee Cho, Na-Yeon Kim*

Electronics and Telecommunications Research Institute, *University of Science & Technology

요 약

본 논문에서는 낮은 해상도의 저품질 영상을 초고화질 영상으로 변환하기 위한 실시간/비실시간 처리 시스템에 대한 구조 및 설계 방안에 대하여 제안한다. 우선 낮은 해상도의 영상을 초고화질 영상으로 변환하는데 필요한 핵심요소기술에 대하여 정의하고, 이러한 요소기술이 적용된 시스템의 실시간/비실시간 처리를 위한 구조설계를 제안한다. 이를 통해 최종적으로 상용화 수준의 통합 시스템을 구현하는 것을 목표로 한다.

I. 서 론

최근 딥러닝 기술을 적용하여 낮은 해상도의 저품질 영상을 초고화질로 변환하기 위한 기술에 대한 수요 증가에 따라 관련 연구가 많이 수행되고 있으나, 각각의 요소기술에 대한 연구에 편중되어 성능향상에 한계를 보이고 있다. 이러한 문제점을 극복하기 위해 변환 요소들을 복합적/적응적으로 적용하여 초고화질 영상으로 변환할 수 있는 기술 개발 및 이를 통한 성능의 고도화가 필요하다.

본 논문에서는 이러한 환경을 고려하여 낮은 해상도의 저품질 영상을 초고화질 영상으로 변환하기 위한 실시간/비실시간 처리 시스템에 대한 구조설계를 제안한다. 구체적으로 낮은 해상도의 영상을 초고화질로 변환하는데 필요한 핵심요소기술에 대해 설명하고, 실시간/비실시간 처리를 위한 통합 시스템의 구현방안을 제시한다.

용이한 HFR(High Frame Rate) 기술이 필수적으로 지원되어야 한다[1][2]. 이러한 핵심요소기술에 대하여 각각의 알고리즘을 딥러닝 기반으로 구현한 후 알고리즘간 결합을 통해 초고화질 영상으로 변환하는데 따른 통합 성능을 얻을 수 있다.

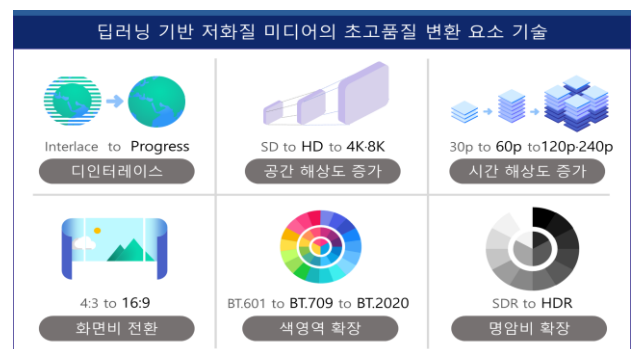


그림 1. 저품질 영상의 초고화질 변환을 위한 요소기술

II. 저품질 영상의 초고화질 영상 변환 기술

저품질 영상이라 함은 과거 아날로그 수준부터 최대 60p 수준의 SD 품질 영상 콘텐츠를 의미한다. 이러한 영상은 다양한 과거 방송 콘텐츠부터 구형 디지털카메라 및 CCTV 등을 통해 녹화된 형태까지 다양한 형태로 제작된 영상을 포함할 수 있다.

이러한 낮은 해상도의 저품질 영상을 초고화질로 변환하기 위해서는 더욱 넓은 색영역을 지원하기 위한 WCG(Wide Color Gamut)와 더욱 섬세하게 음영을 처리할 수 있는 HDR(High Dynamic Range) 및 기존보다 초당 전송되는 프레임율을 높여 화면 전환이 더욱

III. 초고화질 영상 변환을 위한 실시간/비실시간 처리 시스템 설계

낮은 해상도의 저품질 영상을 초고화질의 영상으로 변환하기 위한 시스템은 동작환경에 따라 실시간 및 비실시간 처리 시스템으로 구분할 수 있다.

우선 비실시간 처리 시스템의 경우 사용자의 요구사항에 따른 선택적 맞춤형 변환을 지원한다. 이

시스템은 분석된 원본 영상의 특성에 따라 최적의 핵심요소기술에 대한 조합을 적용한 후, 이를 사용자의 의도에 따라 동적으로 조정할 수 있도록 하여 사용자가 원하는 최적의 화질 개선을 수행할 수 있도록 한다.

실시간 처리 시스템의 경우에는 비실시간 처리 시스템에 비해 고속화 및 경량화 된 핵심요소기술을 적용하여 영상의 화질 개선을 수행할 수 있도록 한다.



그림 2. 초고화질 변환을 위한 실시간/비실시간 변환 시스템 개념

초고화질 변환을 위한 실시간/비실시간 시스템의 구현과 관련하여 스탠드얼론 형태의 시스템은 비실시간 적용 환경만을 고려하는 시스템이다. 별도의 데이터베이스를 통해 보관중인 저품질의 원본 콘텐츠에 대한 시간 및 공간 복잡도를 분석하고, 분석 결과에 따라 시스템에서 최적의 핵심요소기술을 적용한 후 사용자의 의도를 추가로 반영하여 화질 개선을 수행한다.

또다른 시스템의 구현 형태로 클라우드 기반의 변환 솔루션을 고려한다. 클라우드 기반의 변환 솔루션은 실시간 및 비실시간 적용 환경을 모두 고려하는 형태의 솔루션이며, 실시간 적용의 경우 알고리즘을 경량화 및 고속화하여 동작을 수행하도록 한다.

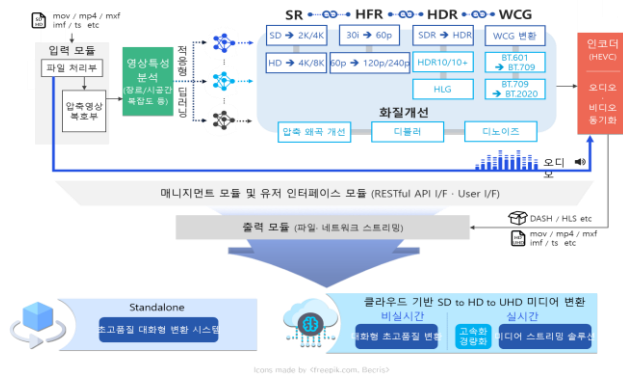


그림 3. 초고화질 변환을 위한 실시간/비실시간 변환 시스템 구조 설계

클라우드 기반의 변환 솔루션을 구현하기 위한 기술로 영상 변환을 위하여 MPEG 표준에서 정의하고 있는 NBMP(Network-based Media Processing) 규격을 고려하고 있다[3]. NBMP 표준은 저지연 환경에서 동영상 콘텐츠를 처리하기 위한 규격이며, 5G MEC 환경과의 연동 등에 많이 활용되고 있는 기술이다.

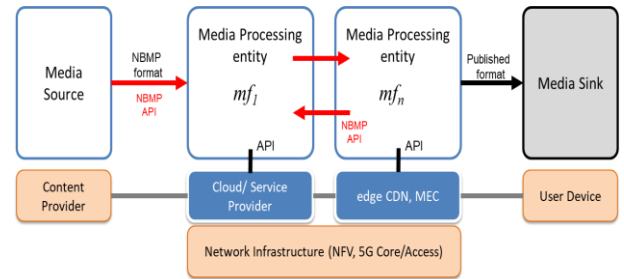


그림 3. NBMP 규격의 개념도

IV. 결 론

본 논문에서는 저품질 영상의 초고화질 영상 변환을 위한 시스템을 구현하는데 필요한 핵심요소기술을 정의하고 각 요소기술의 연동을 통한 실시간/비실시간 처리 시스템을 설계하는 것을 목적으로 한다. 향후 이러한 연구결과를 활용하여 상용화 수준의 통합 시스템을 구현하여 낮은 해상도의 저품질 동영상에 대한 화질 개선을 수행하여 구작 방송 콘텐츠의 복원 및 저화질 CCTV 분석을 통한 범죄 예방 등 다양한 분야에서 중요한 역할을 하기를 기대한다.

ACKNOWLEDGMENT

“이 논문은 2021 년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기술진흥센터의 지원을 받아 수행된 연구임 (No.2021-0-00087, SD/HD 급 저화질 미디어의 고품질 변환 기술 개발)”

참 고 문 헌

- [1] Woonsung Park, Munchurl Kim, “Deep Predictive Video Compression using Mode-Selective Uni- and Bi-directional Predictions based on Multi-frame Hypothesis”, IEEE Access., vol. 9, pp. 72-85, Dec. 2020
- [2] Sehwan Ki, Jeonghyeok Do, Munchurl Kim, “Learning-based JND-directed HDR Video Preprocessing for Perceptually Lossless Compression with HEVC”, IEEE Access., vol. 8, pp. 228605-228618, Dec. 2020
- [3] ISO/IEC 23090-8:2020, Information technology — Coded representation of immersive media — Part 8: Network based media processing, 2020.