



웨어러블 스마트 기기를 위한 멀티미디어 배포 프레임워크

이석규 · 김황남

고려대학교 전기전자전파공학부

목 차

- | | |
|---------------------|-----------------|
| I. 서론 | IV. 웨어러블 기기의 전망 |
| II. 관련연구 | V. 결론 |
| III. 멀티미디어 배포 프레임워크 | |

I. 서론

전 세계적으로 스마트폰이 보편화된 시대가 왔다. 이러한 스마트 폰의 보급은 현대인들의 정보 접근 방식을 기존의 PC중심에서 모바일 중심으로 변화시켰으며, 이러한 패러다임의 변화에 따라 현대인들의 삶 또한 많은 변화를 겪게 되었다.

사용자들은 기존의 스마트기기를 통하여 다양한 정보들을 모바일 환경에서 접근할 수 있으며 스마트 기기의 컴퓨팅 파워를 바탕으로 보다 더 간편하고 빠르게 다양한 정보들을 이용할 수 있게 되었다. 이러한 정보, 즉 데이터는 실시간성(Real-time)이 얼마나 요구되는냐에 따라 두 가지 분류로 나눌 수 있다. 실시간성이 크게 요구되는 멀티미디어 데이터와 이러한 특성이 크게 중요하지 않은 비 실시간성(Non Real-time) 데이터로 이들을 구분 짓는 것이 가능하다. 비 실시간성 데이터의 경우, 실시간으로 끊김 없는 통신이 요구되지 않아서 기존의 통신망에서는 문제가 되지 않지만, 멀티미디어 통신과 같은 실시간성이 요구되는 데이터 통신의 경우, 기존의 통신환경에서는 많은 양의 데이터가 실시간으로 보내지기 힘들기 때문에 기존 통신환경에서는 감당하기가 힘들다.

멀티미디어 데이터를 실시간으로 전송하기 위해서는 다양한 접근이 필요하며 향후 미래의 스마트 기기 이후의 기기에 대한 대처 방법도 매우 중요한 이슈로 남아있다.

스마트폰이 보편화된 현재, 웨어러블 기기의 등장으

로 세계는 다시 혁신을 기대하고 있다. 구글의 Google Glass, 삼성전자의 갤럭시 기어, 그리고 소니의 SmartWatch 같은 다양한 기기들이 출시되고 있다. 웨어러블 기기는 시계형 또는 안경형으로 개발되었으며 이를 통해서 사용자가 볼 수 있는 화면의 크기는 매우 제한적이다. 기존의 스마트폰 보다 작고 가볍다는 이점만 있을 뿐, 오히려 스마트폰 보다 성능 및 기능이 저하되어서, 사용자들 사이에서 아직까지는 많은 호응을 받지 못하고 있다. 이러한 제한적인 요소들을 바탕으로 목적성도 확실하지가 않아서 시장에서도 큰 호응을 얻지 못하고 있다. 심지어는 현재 출시되고 있는 상용화된 웨어러블 기기들의 경우 스마트폰의 주변기기로 인식되고 있는 상황이다. 결론적으로 사용자들은 웨어러블 기기의 필요성을 크게 느끼지 못하고 있다. 하지만 웨어러블 기기는 사용자들이 언제 어디서든지 편리하게 사용할 수 있다는 이점을 가지고 있다. 사용자들은 기존의 스마트 기기를 주머니에서 빼지 않고 바로 영상통화를 할 수 있으며, 낮은 화면 해상도를 바탕으로 기존의 스마트폰 보다 더 작은 양의 영상 데이터가 오갈 것으로 생각된다. 이러한 이점을 잘 활용하면 영상 통화와 같이 필요로 멀티미디어 데이터 통신을 많이 요구되는 서비스를 제공할 수도 있다.

이러한 현재 상용화된 웨어러블 기기들의 정보들을 바탕으로 본 논문에서는 웨어러블 기기들을 위한 멀티미디어 통신기반 멀티미디어 배포 프레임워크를 제안하며, 사용자들이 웨어러블 기기에 적합한 멀티미디어 통신을 할 수 있는 프레임워크에 대해서 제안을 할 것이다.

II. 관련연구

MIT Media Lab의 Steve Mann은 웨어러블 컴퓨팅을 위한 Personal Imaging에 관해서 연구를 진행하였다[1]. Steve Mann은 1997년 웨어러블 기기를 Personal Imaging에 사용할 수 있다고 주장하였다. Personal Imaging이란 기존의 사용자가 이용하는 헬멧에 카메라를 설치하고 이를 통해서 사용자가 보는 각도에서의 영상을 사용자가 원할 때 촬영할 수 있도록 하는 것이다. 더 나아가, 단순히 하나의 의류에다가 컴퓨팅 능력을 부여하는 것만 아니라, 헬멧, 안경 등에 카메라를 부착해서 사용자가 이동하면서 촬영을 하는 방법을 제시하였다.



그림 1. 시계형 웨어러블 기기

산업 (Industry)의 경우, Google의 Google Glass, 삼성전자의 갤럭시 기어, 그리고 소니의 SmartWatch를 통해서 웨어러블 기기 시장에 진입하고 있다 [24]. 그림 1은 시계형 웨어러블 기기들이다. 삼성전자의 갤럭시 기어 및 소니의 SmartWatch의 경우 시계 형태의 웨어러블 기기로서 사용자의 스마트폰과 연동해서 일부 용도 내에서 사용자의 스마트폰에서 알려주는 알림들을 볼 수 있다.



그림 2. 안경형 웨어러블 기기

Google의 Google Glass의 경우, 안경 형태의 스마트폰 기기로서 스마트폰 대신 안경형을 이용해서 사용

자가 통신 및 멀티미디어 통신을 할 수 있도록 구성되어 있다. 그림 2는 구글에서 상용화한 Google Glass이다. 이러한 상용화된 웨어러블 기기들은 기존의 스마트폰의 주변기기로 많이 인식되고 있으며, 현재는 스마트폰의 제한적인 기능만을 사용할 수 있다. 이러한 주변기기라는 인식과 제한적인 역할 때문에 차세대 스마트폰이라는 인식 보다는 하나의 부가 상품이라는 인식이 강하다.

멀티미디어 배포 프레임워크의 경우, 참고문헌 [5]는 클라우드 기반 멀티미디어 배포 프레임워크를 제시하였다. 해당 연구에서 저자들은 video adaptation layer라는 개념을 제시하였고, 사용자기기의 성능에 의해서 영상을 압축하고 배포하는 프레임워크를 클라우드 기반으로 만들어야 된다고 주장했다. 하지만 저자들이 제안하는 방법은 모바일 기기의 성능에만 초점을 맞추었으며 무선 네트워크 환경은 고려하지 않았다는 한계점을 갖는다. 실시간으로 멀티미디어 데이터를 전송할 수 있는 방안에 대한 다른 연구로는 Cross-layer 방식을 적용한 rate adaption scheme이 있다[6-8]. 위에서 언급한 연구에서 저자들은 다운링크의 rate control을 스케줄링을 함으로써 무선통신환경에서 실시간으로 멀티미디어 데이터를 전송하는 방법을 제시하였다.

위에서 언급한 연구들과 다른 방식으로 접근한 연구로는 CoSA가 있다 [9]. 저자들은 실시간 멀티미디어 통신을 위해서 링크상태를 인지하고 이를 기반으로 영상 압축률을 정하는 알고리즘을 제시하였다. MPEG [10]와 같이 전체적인 비디오 데이터를 압축하는 방식 보다는 Region of Importance (ROI)와 non-Region of Importance (non-ROI)를 구분함으로써 ROI 부분은 손실률을 최대한 줄이고 non-ROI는 손실이 존재하더라도 압축률을 최대화 시킴으로써 전체 데이터 양을 최대한 줄이고 이를 통해서 실시간성을 달성하고자 하였다. 해당 연구에서 저자들은 네트워크 상태를 반영하기 위하여 Signal to interference plus noise ratio (SINR) 값을 바탕으로 압축률을 정하고 이를 기반으로 영상을 전송할 때 해당 압축률에 맞춰서 영상 데이터를 압축하고 데이터를 전송한다.

앞서 언급한 연구 및 상용화된 제품들은 한 분야의 관점만을 고려해서 연구를 진행하였다. 다양한 분야들을 융합하지 않고 각각의 연구도적으로 구분해서 연구를 진행하였으며 다양한 웨어러블 기기들이 도입되고

있는 현 시점에서 이들을 위한 멀티미디어 통신 및 배포 방법에 대한 연구는 진행되지 않고 있다.



그림 3. 웨어러블 기기를 위한 멀티미디어 배포 프레임워크 개념도

III. 멀티미디어 배포 프레임워크

이 장에서는 본 연구에서 제안하는 웨어러블 기기를 위한 멀티미디어 배포 프레임워크에 대해서 설명한다.

COSA는 수신기의 링크상태를 인지해서 송신기에 수신기의 링크 상태를 알려주는 알고리즘을 제안했으며 이는 현재까지 멀티미디어 배포 프레임워크에 포함되지 않았다[9]. 본 논문에서는 이러한 링크 상태를 인지하는 부분을 웨어러블 기기를 위한 멀티미디어 배

포 프레임워크에 포함시켜서 서버에서 연결된 각 기기들의 링크 정보들을 관리하며 해당 수신기에서 데이터를 원할 때 배포 프레임워크에서 압축률을 정해서 웨어러블 기기에게 영상을 전달하는 프레임워크를 제안한다. 그림 3은 본 연구에서 제안하고자 하는 웨어러블 기기를 위한 멀티미디어 배포 프레임워크의 개념도이다.

3.1. 모바일 환경에서의 멀티미디어 통신 현황

현재 상용화되고 있는 웨어러블 기기의 통신은 블루투스 (bluetooth) 또는 무선랜 (WiFi)을 통해서 이루어지고 있다. 하지만 웨어러블 기기의 통신은 스마트폰의 일부 기능만 적용되어 있으며 웨어러블 기기만의 특화된 용도는 현재 제시되지 않고 있다. 간단한 스마트 기기의 알림 서비스 (날씨, 문자, 통화) 및 간단한 정보를 제시하는 정도로만 사용되고 있으며, 이들 간의 통신을 활발하게 활용하는 방안은 제시되지 않고 있다.

웨어러블 기기의 활용성을 높이기 위해서는 기존의 스마트 기기에서 잘 활용되지 않은 용도를 이용하는 것이 요구된다. 대부분의 영상 압축 기술들은 고화질을 유지하는 것을 목표로 압축하는 방식을 사용하고 있다. 위에서 언급한 방식을 기반으로 압축을 진행하면 축소된 데이터양은 원영상보다 축소되지만, 축소된 데이터 크기는 무선 통신 환경에서 실시간으로 데이터를 전송하기에는 무리가 있다. 국내에서 출시한 영상 통화 어플리케이션의 경우, 이러한 압축 방식을 적용해서 사용자들이 고화질 영상을 바탕으로 만들어져왔다. 하지만 이러한 방식은 많은 사용자들에게 호응을 끌지 못하고 있다. 그 이유는 우선 고화질 화상 통신을

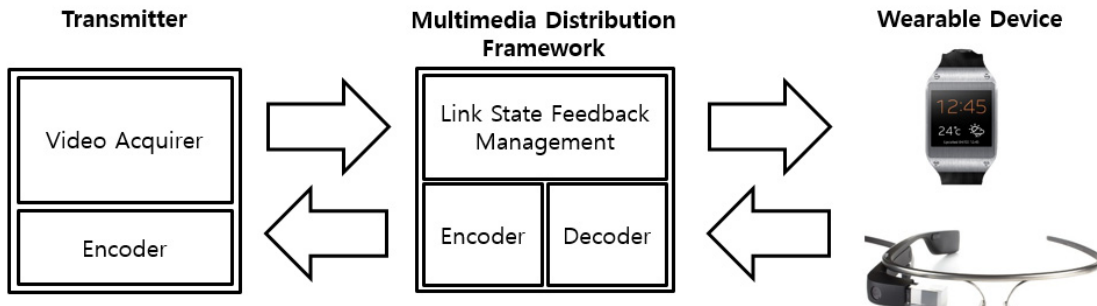


그림 4. 멀티미디어 배포 프레임워크 구조

하기 위해서는 사용자들은 엄청난 데이터를 실시간으로 받아야 하며 이는 사용자 측면에서 봤을 때 통신료의 증가로 이어지게 된다. 또한 실시간으로 멀티미디어 통신을 하기 위해서는 링크 상황이 항상 좋아야 하며 이는 모바일 환경에서는 매우 어려운 상황이다. 이러한 점을 고려했을 때 스마트폰이 대중화된 시대에서 비디오 채팅이 보편화 되지 않았다는 점을 알 수 있게 되며 이러한 원인들로 인하여 사용자들이 아직까지 음성통화를 기반으로 사람들 간의 소통을 한다고 생각할 수 있다.

3.2. 웨어러블 기기를 이용한 화상통신

현재 웨어러블 기기들은 기존의 스마트폰의 연산 속도를 증가하지 못하며 하나의 주변기기로 많이 사용되고 있다. 이러한 이유 중 하나는 우선 사용 목적이 불분명하기 때문이며, 기존의 스마트폰이 웨어러블 기기에 비해서 사용자들에게 더 익숙하고 편리하기 때문이다. 하지만 웨어러블 기기의 경우, 사용자가 스마트폰을 이용할 수 없는 환경에서 사용할 수 있다는 장점을 지니고 있다. 삼성전자의 갤럭시 기어와 같은 시계형 웨어러블 기기들은 사용자가 언제 어디서나 편리하게 볼 수 있다는 특징을 가지고 있다. 이러한 점을 고려했을 때, 웨어러블 기기들의 멀티미디어 통신의 경우, 기존의 동영상 보는 서비스 보다는 다른 사용자들 간의 화상채팅 같은 용도로 이용될 때 보다 효율적으로 활용 될 수 있을 것이다.

3.3. 멀티미디어 배포 프레임워크 구조

본 논문에서 제안하는 멀티미디어 배포 프레임워크는 다음과 같은 구조로 제안한다. 그림 4는 본 논문에서 제안하는 멀티미디어 배포 프레임워크의 프레임워크 구성요소를 표현한 그림이다. 웨어러블 기기를 위한 멀티미디어 배포 프레임워크에서는 각 웨어러블 기기에서 링크 정보들을 실시간으로 파악하고 이를 배포 프레임워크로 전송해서 총괄적으로 관리해준다. 이러한 링크 상태를 인지함에 따라서 멀티미디어 배포 프레임워크는 이를 링크 상황에 의거하여 압축률을 정하고 영상을 압축시킨다. 웨어러블 기기 사용자는 영상을 보고 싶을 때 멀티미디어 배포 프레임워크에서 수집된 링크 상황을 바탕으로 압축률을 정하고 이에 따

른 압축된 영상을 사용자에게 전달하게 된다.

멀티미디어 배포 프레임워크에서는 수신기에서 전송받은 영상을 압축하고 다시 웨어러블 기기에게 전달해주는 역할을 한다. 더 나아가, 실시간성 비디오 스트리밍 및 비실시간성 비디오 스트리밍을 구분하여 이를 적절하게 스케줄링을 해줄 수 있어야 한다.

비실시간성 비디오 스트리밍을 구분하는 이유는 다음과 같다. 우선 실시간성 비디오 스트리밍을 전송받는 웨어러블 기기의 경우 송신기에서 실시간으로 촬영을 해서 사용자에게 영상을 보내줄 수 있는 기반이 있어야 하지만, 비실시간성 비디오 스트리밍의 경우, 사용자가 원하는 동영상을 저장된 형태로 받아서 진행을 하기 때문에 압축 기법 및 데이터 전송 방법이 달라져야 한다. 따라서 서버는 이를 수반할 수 있는 프레임워크를 갖춰야하며 이를 구분할 수 있도록 설계가 되어야 한다.

3.4. 멀티미디어 배포 프레임워크 순서도

멀티미디어 배포 프레임워크는 다음과 같은 형식으로 작동된다. 송신기에서는 CoSA 인코더를 바탕으로 데이터를 압축시켜서 서버에게 전달한다. 서버는 각 웨어러블 기기에서 받은 링크 정보를 수집하고 이를 기반으로 각 웨어러블 기기에게 전달할 멀티미디어 데이터를 압축시킨다. 그리고 웨어러블 기기에서는 압축된 데이터를 복원시키고 웨어러블 기기 화면에 디스플레이 시킨다. 그리고 웨어러블 기기는 멀티미디어 데이터를 수신 받는 동안 링크 정보를 지속적으로 서버에게 전달시킴으로써 서버는 실시간으로 링크 상황을 관리할 수 있도록 한다.

3.5. 압축 기법

멀티미디어 영상 데이터를 모바일 환경에서 실시간으로 전송하기 위해서는 압축을 진행해야 한다. 기존 압축 기법들의 경우, 모바일 환경을 고려하지 않고 압축을 진행한다. 본 연구에서는 이러한 압축 방식 보다는 CoSA[9]를 적용하여 링크 상황 기반 압축 방식을 기반으로 프레임워크에 적용시킬 것을 제안한다.

CoSA의 압축 기법에서는 영상을 Macro-block 단위로 나눠서 압축을 진행하고 최대 원영상의 10%의 크기로 압축을 진행하기 때문에 데이터 크기가 매우 작다.

또한 웨어러블 기기를 고려했을 때 사용자들은 시계형 또는 글래스형 같은 웨어러블 기기들을 다른 사용자들 간의 영상 채팅을 위해서 많이 사용할 것으로 예상되기 때문에 영상의 중요영역 (영상채팅의 상대방)을 구별해서 압축을 진행하여 보다 효율적으로 영상 소통을 할 수 있을 것으로 예상된다. 더 나아가, 사용자의 모바일 환경을 고려했을 때 링크 상황 인지를 기반으로 압축률을 정하고 스마트워치의 해상도는 120 x 120 [3]으로 낮기 때문에 실시간 전송 및 영상 화질 측면에서 영상 통신을 진행하기에는 무리가 없을 것으로 예상된다.

3.6. 웨어러블 기기 적용 방안

멀티미디어 배포 프레임워크를 바탕으로 본 논문에서 제안하는 인프라를 구축하기 위해서는 웨어러블 기기에 CoSA 디코더 알고리즘을 포함시켜야 한다. 또한 원영상보다 적은 양의 데이터를 받게 함으로써 네트워크 및 컴퓨팅 오버헤드 (Overhead)를 최대한 줄여야 한다. 단순히 고화질의 영상을 보내는 방법 보다는 웨어러블 기기의 특정 화면 해상도에 맞춰서 사용자가 보기에 무리가 없는 영상 품질을 제공할 수 있어야 한다.

CoSA 알고리즘을 적용시켰을 경우, 원 영상의 20%의 크기 이상으로 영상을 압축시키면 Peak Signal Noise Ratio (PSNR) 값이 약 30 dB 이상으로 나온다[9]. 이러한 PSNR 값이 30 dB 이상으로 나올 경우, 사용자가 보기에는 무리가 없다고 다른 연구결과에서 말하고 있다 [11]. 영상 품질 및 시계형 웨어러블 기기의 해상도가 120 x 120인 점을 감안했을 때 CoSA에서 제안하는 압축 기법을 웨어러블 기기에 적용시켜도 사용자의 입장에서 Quality of Experience (QoE) 문제가 없을 것이라 사료된다.

IV. 웨어러블 기기의 전망

웨어러블 기기는 향후 스마트폰을 이어서 새로운 혁신의 아이콘으로 등장하고 있다. 단순히 on/off를 하는 기기에서 벗어나 사람과 밀착형으로 개발되고 있으며 사람과의 직접적인 상호작용을 바탕으로 보다 기존의 스마트폰 보다 많은 정보를 수집할 수 있고 사용자의 일상생활을 향상시킬 거라 예상된다.

이러한 웨어러블 기기를 보다 적극적으로 활용하는 방안은 단순히 의료 분야 및 스마트 기기의 주변기기로써 사용되는 방안 보다는 멀티미디어 영상을 볼 수 있는 방안으로 사용할 수 있다. 엔터테인먼트 그리고 향후 음성이나 아닌 영상 통신으로 사용자들 간의 소통 방식이 변화하고 있는 점을 고려했을 때 웨어러블 기기를 보다 적극적으로 사용하게 되면 새로운 기술 혁신으로 이어질 수 있으며 새로운 시장 창출에 도움 될 거라 사료된다.

V. 결론

본 논문에서는 웨어러블 기기를 위한 멀티미디어 배포 프레임워크를 제안하였다. 기존의 네트워크 상황을 인지해서 압축률을 정하는 알고리즘을 바탕으로 웨어러블 기기 사용자가 보다 빠르고 편리하게 멀티미디어 데이터를 상호적으로 이용할 수 있는 방안 및 이를 실행할 수 있는 방안에 대해서 제안하였다.

향후 미래는 스마트폰 보다는 웨어러블 기기에 의해서 기술의 혁신이 일어날 것으로 예상되지만 현재 웨어러블 기기는 아직도 사용이 제한적이며 이를 응용할 수 있는 방법은 아직까지 많지 않다. 이러한 점을 고려하여 본 논문에서는 웨어러블 기기 사용자들이 멀티미디어를 응용할 수 있는 방안 및 이를 지원 해줄 수 있는 인프라에 관해서 제안하였다.

Acknowledgement

본 연구는 정보통신산업진흥원의 IT/SW 창의연구 과정의 연구결과로 미래창조과학부와 NAVER(주)에 의해 지원된 과제로 수행되었습니다(NIPA-2013-H0505-13-1007).

참고문헌

- [1] Mann, Steve. "Wearable computing: A first step toward personal imaging." Computer 30.2 (1997): 25-32.
- [2] Google, Google Glass <http://www.google.com/>

- glass/start/
- [3] Samsung Electronics, Galaxy Gear, <http://www.samsung.com/global/microsite/galaxynote3-gear>
- [4] Sony, Sony SmartWatch <http://www.sonymobile.com/us/products/accessories/smartwatch/>.
- [5] W. Zhu, C. Luo, J. Wang, and S. Li, "Multimedia cloud computing," IEEE Processing Magazine, vol. 28, no. 3, pp. 59 - 69, 2011.
- [6] T. Ozcclebi, M. Oguz Sunay, A. Murat Tekalp, and M. Reha Civanlar, "Cross-layer optimized rate adaptation and scheduling for multiple user wireless video streaming," IEEE Journal on Selected Areas in Communications, vol. 25, no. 4, pp. 760 - 769, 2007.
- [7] E. Setton, T. Yoo, X. Zhu, A. Goldsmith, and B. Girod, "Cross-layer design of ad hoc networks for real-time video streaming," IEEE Wireless Communications, vol. 12, no. 4, pp. 59 - 65, 2005.
- [8] M. Haleem and R. Chandramouli, "Adaptive downlink scheduling and rate selection: a cross-layer design," IEEE Journal on Selected Areas in Communications, vol. 23, no. 6, pp. 1287 - 1297, 2005.
- [9] S. Lee, J. Ryoo, S. Yoo, W. Lee, J. Jung, and H. Kim, "CoSA: Adaptive Link-Aware Real-Time Streaming for Mobile Devices," Processing of IEEE WiMob 2013, Lyon France, Oct. 2013.
- [10] Salembier, Phillipe, Thomas Sikora, and B. S. Manjunath. Introduction to MPEG-7: multimedia content description interface. John Wiley & Sons, Inc., 2002.
- [11] N. Banerjee, G. Karakonstantis, and K. Roy, "Process variation tolerant low power dct architecture," in Proceedings of the conference on Design, automation and test in Europe. EDA Consortium, 2007, pp. 630 - 635.



이석규(Suk Kyu Lee)

2009년 5월: 일리노이대학교 컴퓨터과학과 학부 졸업
 2009년 9월 ~ 현재: 고려대학교 전기전자전파공학부 박사 과정
 ※관심분야: 멀티미디어 응용, 멀티미디어 무선통신



김항남(Hwangnam Kim)

1992년 2월: 부산대학교 컴퓨터공학 학부 졸업
 1994년 2월: 서울대학교 컴퓨터공학 석사 졸업
 2004년 12월: 일리노이대학교 컴퓨터과학과 박사 졸업
 2006년 3월 ~ 현재: 고려대학교 전기전자전파공학부 교수
 ※관심분야: 통신공학, 네트워크공학, 융합IT