UDP 브로드캐스트 기반 화면공유 방식의 문제점에 대한 고찰

정효준, 정영훈, 한정희
한국항공대학교

hyojun@kau.kr, dudgns531@kau.kr, junghee@kau.ac.kr

A Study on the Problems of UDP Broadcast Based Screen Sharing Methods

Jeong, Hyojun , Jeong, Yeonghun , Han, Junghee
Korea Aerospace Univ.

요 약

본 논문은 AP(Access Point)를 이용한 UDP 브로드캐스트 기반 데이터 전송 방식을 중심으로 다수의 수신자를 대상으로 한 화면공유 방식에 대해 다루고 있다. 서론에서는 WebRTC 환경에서 널리 사용되는 UDP 기반 유니캐스트 통신 방식의 문제점을 지적하고, 동일 네트워크 내 다수 통신 환경에서의 대안으로 UDP 브로드캐스트 방식을 제시하고 브로드캐스트 방식 적용 시의 전송 신뢰성 저하 및 재전송 문제를 연구 과제로 설정한다. 본론에서는 기존의 UDP 브로드캐스트 기반으로 서로 다른 네트워크 환경과 이미지 크기 제한 조건을 설정하여 화면공유를 실행하여 각 조건에서의 재전송 횟수를 측정함으로써 두 방식의 전송 효율과 안정성을 정량적으로 비교한다. 결론에서는 실험 결과를 바탕으로 UDP 브로드캐스트 기반 화면공유 방식의 구조적 한계와 실시간 화면공유 환경에서의 문제점을 구체적으로 정리한다.

Ⅰ 서론

비대면 서비스의 확산과 모바일 장치 보급과 함께 실시간 멀티미디어 통신 기술이 떠오르면서 WebRTC 기술 또한 핵심적인 통신 수단 중 하나로 자리잡았다. WebRTC 는 실시간 통신을 가능하게 하는 개방형 표준 기술로, UDP 유니캐스트 방식을 전제로 설계된다. 유니캐스트는, 1:1 통신 방식으로 다수의 수신자에게 같은 데이터를 전송하기 위해서는 수신자 수만큼의 데이터 전송을 필요로 한다. 전송 횟수가 많으면 네트워크 자원의 비효율적인 사용이 문제될 수 있다.

다수의 수신자를 대상으로 하는 데이터 전송 환경에서 전송효율 문제에 대한 대안으로 브로드캐스트 기반의 통신 방식이 고려될 수 있다. UDP 브로드캐스트의 경우, 동일 로컬 네트워크에 연결된 모든 호스트에게 단 한 번의 데이터 전송 만으로 데이터를 전달할 수 있어 전송 효율면에서 이점을 가진다. 반면 UDP 브로드캐스트는 전송 신뢰성을 보장하지 않으므로 네트워크 상태가 불안정하거나 데이터 크기가 증가할 경우 패킷 손실 발생 가능성이 높아진다. 이로 인해 실시간 환경에서 공유 화면의 지연 또는 화면 끊김 현상으로 이어질 수 있다. 따라서 실시간 화면 공유에 UDP 브로드캐스트를 적용하기 위해 다양한 네트워크 조건에서의 성능 분석을 고려해 보아야 한다.

본 논문에서는 다양한 통신환경에서의 UDP 브로드캐스트 기반 화면공유 방식의 성능을 분석하고 문제점과 한계점을 도출한다.

Ⅱ. 본론

1) 실험 환경

본 논문에서는 UDP 브로드캐스트 기반의 정지 화면을 실시간으로 공유하는 환경에서 네트워크 조건 변화가 전송 신뢰성에 미치는 영향을 분석하였다. UDP 브로드캐스트는 송신자가 단일 전송으로 다수의 수신자에게 동일 데이터를 전달할 수 있다는 장점이 있으나, 전송 신뢰성을 보장하지 않기 때문에 패킷 손실 발생 시 응용 계층에서 재전송이 요구된다. 이에 본 논문에서는 재전송 횟수를 성능 지표로 삼아 실험하였다.

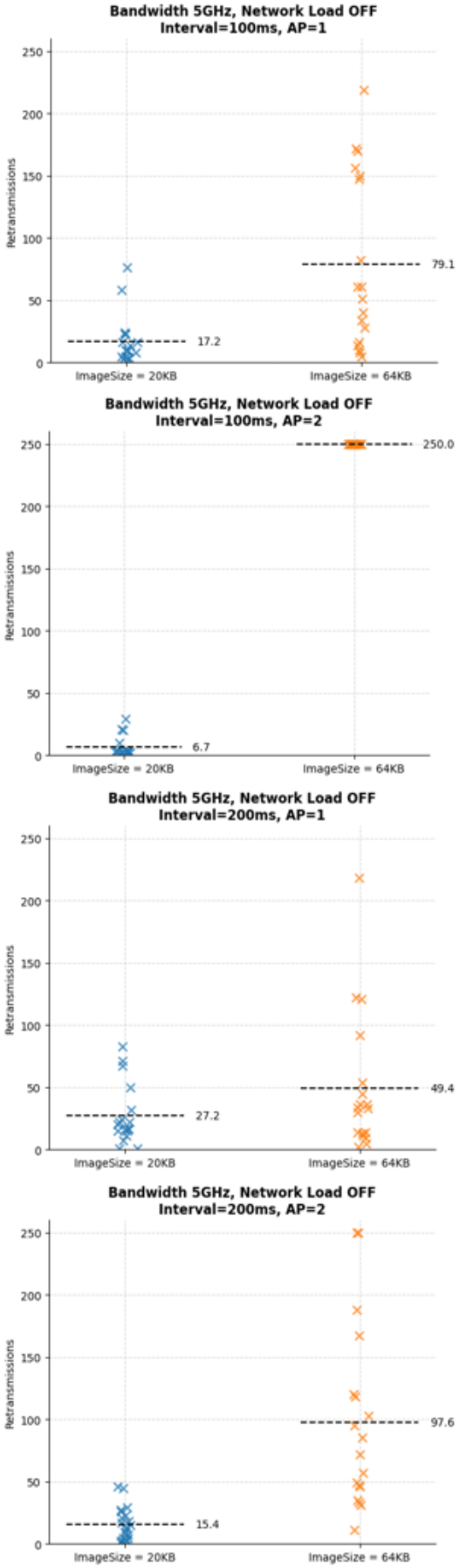
실험은 동일한 물리적 공간에서 서로 다른 성능을 가진 무선 ap 환경을 구성하여 수행하였다. 모든 단말은 동일한 서브넷에 연결되어 송신자는 UDP 브로드캐스트 방식으로 패킷을 전송하고 AP 를 통해 모든 수신 단말이 수신하도록 구성하였다. AP 는 성능에 따라 고성능 AP 와 중간 성능 AP 두 가지로 실험을 진행하였다. 이를 통해 AP 성능이 전송 안정성에 미치는 영향을 평가하였다.

이미지 전송 주기는 100ms, 200ms 두 단계로 설정하였다. 전송 간격이 짧을수록 네트워크 부하가 증가하므로, 패킷 손실 및 재전송 빈도 증가를 실험을 통해 확인하였다. 이미지 크기는 20kb 와 60kb 로 구분하였으며 이미지 크기가 증가할수록 패킷 분할 수가 증가하여 손실 가능성 또한 높아질 것으로 예상된다.

2) 실험 결과

UDP 브로드캐스트 기반의 화면공유 방식에서 모든 수신자로부터 ACK(응답)가 도착할 때까지의 재전송 횟수를 측정하며 그림 1 은 각 조건 에서의 재전송 횟수 분포와 평균값을 도출한 결과이다. 그림 1 의 도표의 각 점은 개별 재전송 횟수에 대한 결과이며, 점선은 재전송 분포의 평균값이다. 재전송 횟수가 너무 높은 경우 최대값 250 으로 표시한다.

그림 1 의 위 2 개 도표는 고성능 AP(AP=1)와 중간 성능 AP(AP=2)에서 20KB 와 60KB 이미지를 패킷으로 분할하여 100ms 간격으로 전송한 실험에 대한 결과이다. 고성능 AP 에서는 평균 재전송 횟수가 각 17.2, 79.1 로 측정되고, 중간 성능 AP 에서는 6.7, 250 회로 측정된다. 아래 2 개 도표는 동일한 네트워크 환경에서 전송 간격만 100ms 에서 200ms 로 바꾸어 실험한 것이다. 실험 결과 고성능 AP 에서는 재전송 횟수가 평균 26.4, 49.4 회로 측정되고, 중간 성능 AP 에서는 15.4, 97.6 회로 측정되었다.



“그림 1. 공유기, 화면사이즈, 전송 주기에 따른 화면 공유 UDP broadcast 성능 비교 "

전송 주기가 200ms 일 때에 비해 100ms 로 설정된 경우 재전송 횟수가 전반적으로 증가하는 경향을 보인다. 이는 전송 빈도 증가에 따른 채널 점유율 상승과 충돌 및 손실 가능성 증가의 결과로 해석된다. 특히 중간 성능 AP 에서는 이미지 크기가 60kb 인 경우 재전송 횟수가 측정 최대값(250 회)을 초과하는 사례가 빈번히 관측되었으며, 이는 해당 조건에서 UDP 브로드캐스트 전송이 상대적으로 불안정함을 보인다.

실험이 장시간 진행됨에 따라 일부 재전송 횟수가 소폭 증가하는 현상이 관찰되었는데 이는 실험 시간 경과에 따라 주변 무선 환경 간섭 등의 외부 요인이 네트워크 혼잡도를 높이기 때문이라고 추정된다.

Ⅲ. 결론

5GHz 무선 네트워크 환경에서 UDP 브로드캐스트 기반 화면공유를 정지 이미지 전송 실험을 수행하고, 전송 주기, 이미지 크기, AP 성능에 따른 재전송 횟수를 비교 분석하였다. 실험 결과, UDP 브로드 캐스트 방식은 전송 효율 측면에서는 유니캐스트 방식보다 장점을 가질수 있지만, 전송량이 증가할수록 패킷 손실과 재전송이 급격히 증가하는 한계를 드러냈다. 전송 주기를 100ms 로 설정한 경우 200ms 일 때 보다 재전송 횟수가 크게 증가하였으며, 특히 중간 성능 AP 환경에서 대용량 이미지 (60KB)를 전송할 경우 재전송 횟수가 측정 최대값을 넘는 문제가 발생하였다. 이는 UDP 브로드캐스트 방식이 AP 의 처리 능력에 크게 의존하며, 네트워크 여유도가 낮은 환경에서는 실시간 화면 공유 품질을 보장하기 어렵다는 점을 의미한다. 본 논문에서 실험 수행 결과는 UDP 브로드캐스트 기반 화면공유 방식이 네트워크 환경까지 고려한 추가적인 신뢰성 보완 조치가 필요함을 보인다.

ACKNOWLEDGMENT

본 연구논문은 한국연구재단 기초연구사업의 지원을 받아 수행된 연구임 (NRF-2022R1A2C1009302).

참 고 문 헌

[1] 고광산, 장정수, 정회경. 한국해양정보통신학회 2005. 멀티미디어 데이터 및 화면 공유 기법을 활용한 화상 회의 시스템 A Video Conference System using Multimedia Data and Screen Sharing Methods. 한국해양정보통신학회논문지 9 권 5 호. pp.1012-1018.

[2] Peng, Ge & Zhou, Gang & Nguyen, David & Qi, Xin. (2015). All or none? The dilemma of handling WiFi broadcast traffic in smartphone suspend mode, pp.1212-1220. 10.1109/INFOCOM.2015.7218496.

[3] 이제원, 현은희, 류관웅, 정준영. (2021). UDP 기반 전송 프로토콜에서의 적응형 비디오 스트리밍 기법 성능 분석. 정보과학회 컴퓨팅의 실제 논문지, 27(9), pp446-451. 10.5626/KTCP.2021.27.9.446.