

# 이동 차량을 위한 동영상 콘텐츠 전송 기법에 관한 연구

김태국  
동명대학교 시학부 교수

## Study on Video Content Delivery Scheme for Mobile Vehicles

Tae-Kook Kim  
Professor, School of Artificial Intelligence, Tongmyong University

**요약** 본 논문은 이동 차량을 위한 동영상 콘텐츠 전송 기법에 관한 연구이다. 오늘날 우리는 출퇴근의 많은 시간을 전철, 차량 등 이동 차량에서 보내고 있다. 그리고 이동 차량에서의 무료함을 달래기 위해 YouTube, Netflix 등과 같은 동영상 서비스를 즐기는 이용자가 급증하고 있다. 동영상 콘텐츠는 텍스트 기반의 콘텐츠 보다 데이터양이 큰 특징이 있다. 이에 따라 사용자의 이동통신 데이터 사용량이 급증하고 비용이 증가하는 문제가 있다. 제안한 동영상 콘텐츠 전송 기법은 이동 차량이 무료 Wi-Fi 지역에 있을 때, 시청 중인 동영상 콘텐츠를 미리 많이 다운로드 받는다. 이러한 방법을 통해 이동 차량에서 동영상 콘텐츠를 적은 비용으로 즐길 수 있다. 제안한 기법은 이동 물체를 위한 사물인터넷(IoT)에도 활용될 수 있을 것으로 기대한다.

**주제어** : 사물인터넷(IoT), 콘텐츠 전송 네트워크(CDN), 유튜브, 넷플릭스, 동영상 전송, 스트리밍

**Abstract** This paper proposes a video content delivery scheme for vehicles. Today, we spend a lot of time commuting to work in vehicles such as trains and cars. In addition, the number of users who enjoy video content such as YouTube and Netflix in order to appease the boredom in the vehicle is increasing rapidly. Video content requires a larger amount of data usage than text-based content. Hence, the user's mobile communication data usage increases rapidly along with the cost. The proposed video content delivery scheme downloads a lot of video content in advance when the vehicle is in a free Wi-Fi area. In this way, it is possible to play video content in a vehicle at a low cost. It is expected that the proposed scheme can be applied to the Internet of Things(IoT) for moving objects.

**Key Words** : Internet of Things(IoT), Content delivery network(CDN), YouTube, Netflix, Video delivery, Streaming

## 1. 서론

오늘날 차량, 전철 등 이동 차량에서 출퇴근의 많은 시간을 보내고 있다. 또한 스마트폰과 무선 통신 기술의 발전으로 동영상 콘텐츠의 이용자가 급증하고 있다 [1-4]. 과거 텍스트 기반의 콘텐츠에서 사진 기반의 콘텐츠로 사용자 패턴이 변하였고, 오늘날은 영상과 음성으

로 사용자 패턴이 급변하고 있다. Cisco의 IP 트래픽 예측 보고서에 따르면 2022년 까지 비디오 트래픽이 전체 트래픽의 85% 이상을 차지할 것으로 예상했다[5, 6]. 이는 과거 텍스트나 사진 파일은 파일 크기가 작은 반면 동영상은 파일 크기가 크기 때문이다. 또한 유튜브(YouTube), 넷플릭스(Netflix) 등 인터넷 동영상 콘텐츠 제공업체의 인기로 비디오 트래픽이 급증하는 문제가

This Research was supported by the Tongmyong University Research Grants 2020 (2020A031).

\*교신저자 : 김태국(leader@tu.ac.kr)

접수일 2021년 5월 11일 수정일 2021년 6월 12일 심사완료일 2021년 6월 14일

있다[7, 8]. 또한 YouTube, Netflix 등의 사용자도 대용량의 비디오 콘텐츠를 시청하면서 통신비용이 증가하는 문제가 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 이동 차량을 위한 동영상 콘텐츠 전송 기법을 제안하였다. 전철, 차량 등 이동 차량에서 주로 동영상을 시청하고 있고, 이동통신 네트워크(모바일 네트워크)를 통해 주로 동영상 데이터를 다운로드 받고 있다. 빠르게 이동하는 이동 차량에서는 Wi-Fi 통신에 어려움이 있기 때문이다[9, 10].

제안된 이동 차량을 위한 동영상 전송 기법은 이동 차량이 Wi-Fi 지역에 들어왔을 때, 현재 시청 중인 동영상 콘텐츠를 미리 많이 다운로드 받는다. 미리 많은 비디오 데이터를 다운로드 받은 후, 시청하지 않는다면 네트워크 낭비의 문제는 있지만 사용자 입장에서는 Wi-Fi 지역에서 무료로 다운로드 받았기 때문에 비용 문제는 발생하지 않는다.

제안된 이동 차량에서의 동영상 전송 기법은 사물과 사물간의 통신인 사물인터넷에도 활용될 수 있을 것으로 기대한다.

## 2. 관련 기술들

본 장에서는 두 가지 동영상 콘텐츠 전송 기술에 대해 살펴본다. 동영상 콘텐츠 전송은 크게 HTTP Progressive download 기법과 스트리밍(streaming) 기법이 있다.

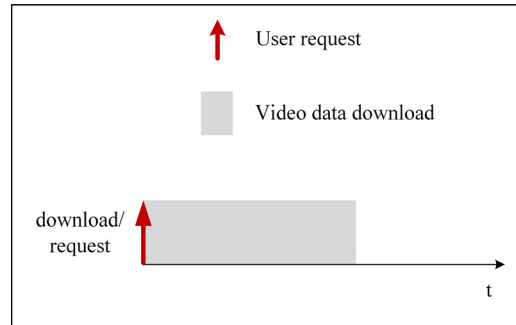
### 2.1 HTTP Progressive download scheme

HTTP Progressive download 기법은 한 번의 요청으로 동영상 콘텐츠 전체를 다운로드 받는 방식이다[11, 12]. [그림 1]은 HTTP Progressive download 기법을 나타낸다. 동영상 파일이 100MB라고 가정하면, 사용자가 동영상 파일을 요청하면, 한 번의 요청으로 100MB를 전부 전송받는 방식이다.

이러한 방식은 네트워크 사업자 입장에서는 네트워크 자원 낭비를 초래할 수 있다. 사용자가 전체 파일을 다운로드(많은 트래픽 발생) 받은 후 일부분만 시청하고 종료한다면 시청하지 않은 부분은 데이터 낭비가 된다. 네트워크 사업자는 이러한 사용자들로 인해 네트워크 용량을 증설해야 되는 문제가 발생한다.

사용자 입장에서는 장점이자 단점이 될 수 있다. 사용자는 한 번의 요청으로 전체 파일을 다운로드 받으므로, 파일을 모두 다운로드 받은 후에 네트워크 상황이 안 좋은 음영지역으로 이동해도 동영상을 시청할 수 있는 장

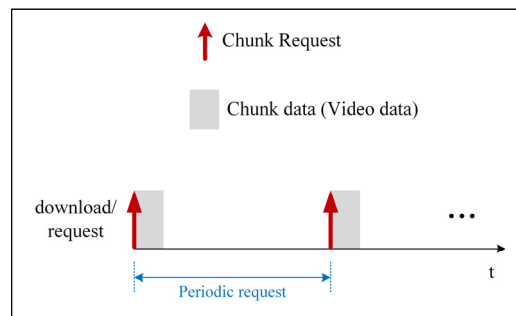
점이 있다. 그러나 전체를 다운로드 받은 후에 일부분만 보고 동영상을 종료한다면 다운로드 받은 데이터에 대한 통신비용 낭비의 문제가 발생할 수 있다. 단, Wi-Fi 네트워크는 무료라고 가정하면 사용자 입장에서 통신비용 낭비 문제는 발생하지 않는다.



[Fig. 1] HTTP Progressive download scheme

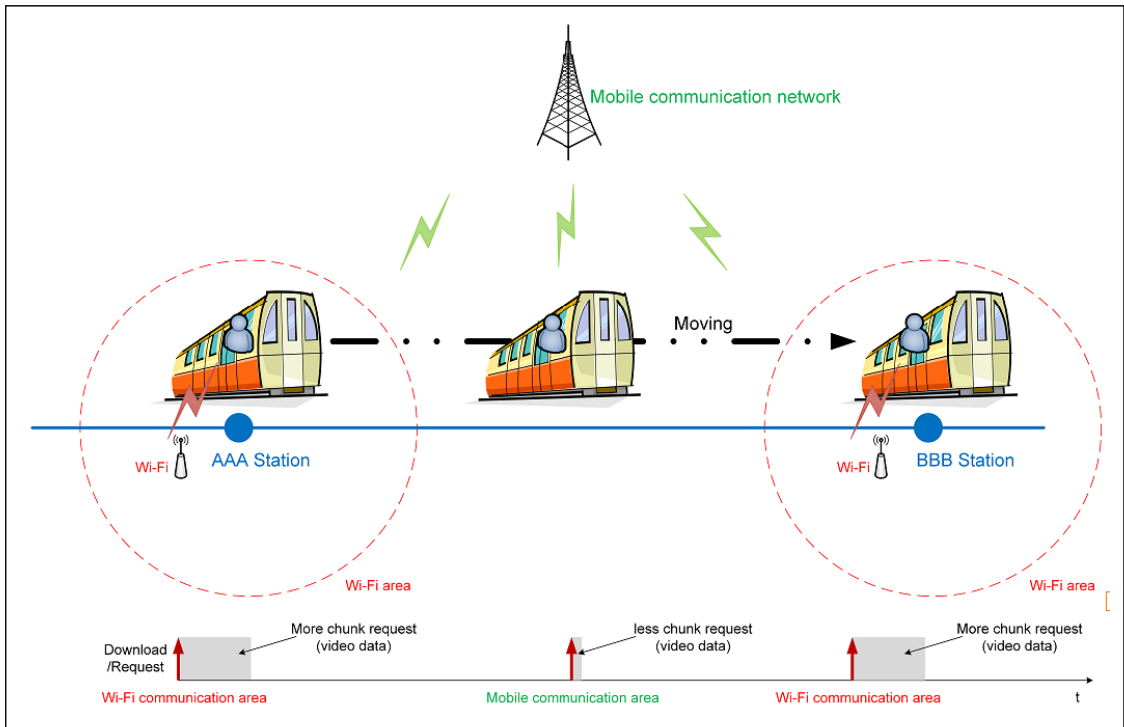
### 2.2 Streaming scheme

스트리밍 기법은 한 번의 요청으로 전체 동영상 파일을 다운로드 받는 것이 아니라 일부분을 다운로드 받는 방식이다[13, 14]. [그림 2]는 스트리밍 기법을 나타낸다. 스트리밍 기법은 주기적으로 동영상 콘텐츠를 요청하고, 주기적으로 일부분의 동영상 파일을 전송받는 방식이다. 동영상 파일이 100MB이고, 총 100초 길이의 동영상 파일이라고 가정하자. 사용자가 동영상 파일을 요청하면 100MB를 전부 전송받는 방식이 아니라 10초 분량의 10MB를 전송한다(10초 간격으로 10MB씩 전송한다고 가정).



[Fig. 2] Streaming scheme

이러한 방식은 네트워크 사업자 입장에서는 네트워크 자원 낭비를 줄일 수 있다. 사용자가 동영상 (10초 분량)을 다운로드 받은 후 일부분만 시청하고 종료를 한다고



[Fig. 3] Scenario of video content delivery in subway

해도 데이터 낭비는 최대 10초 분량인 10MB가 된다. 반면 HTTP Progressive download 방식에서는 일부부만 시청하고 종료하면 최대 100MB 가까이 데이터 낭비를 초래한다.

사용자 입장에서 장점이자 단점이 될 수 있다. 사용자는 한 번의 요청으로 전체 파일을 다운로드 받지 않고 일부부만 다운로드 받으므로 통신비용 낭비를 줄일 수 있는 장점이 있다. 그러나 일부분을 다운로드 받은 후에 네트워크 상황이 안 좋은 음영지역으로 이동한다면 동영상 시청이 중지될 수 있는 단점이 있다.

### 3. 제안된 이동 차량을 위한 비디오 콘텐츠 전송 기법

본 연구에서 이동 차량을 위한 비디오 콘텐츠 전송 기법을 제안하였다.

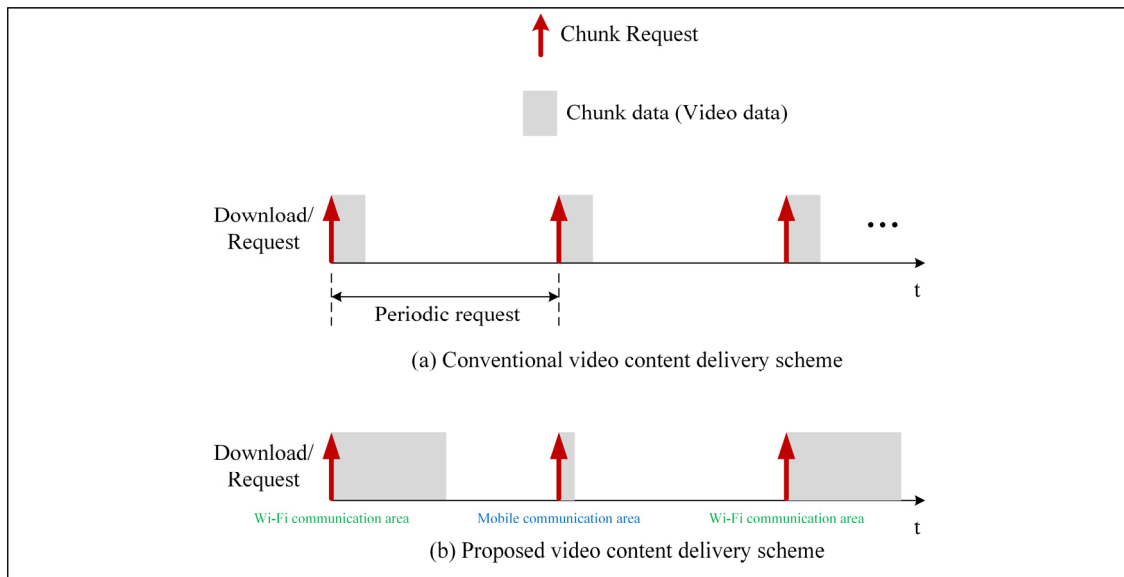
#### 3.1 비디오 콘텐츠 전송 시나리오 (지하철)

제안된 이동 차량을 위한 동영상 콘텐츠 전송 기법은

이동 차량에 적용할 수 있다. 제안된 기법의 성능을 확인하기 위해 지하철(이동 차량의 예)에서의 동영상 콘텐츠 전송을 가정하였다. [그림 3]은 지하철에서도 동영상 콘텐츠 전송 시나리오이다. Wi-Fi 네트워크는 무료로 사용할 수 있다고 가정하였다. 실제로도 SKT, KT와 같은 통신사나 지방 단체에서 지하철역, 버스 정류소, 변화가 등에서 무료로 Wi-Fi를 사용할 수 있도록 개방하고 있다. 지하철 내에서도 Wi-Fi가 사용 가능하나 많은 사용자가 동시에 접속하여 사용하므로 전송 속도가 느리고 접속이 불안정한 경우가 많다. 또한 고속으로 달리는 지하철에서는 통신 품질(Quality of Service)이 낮아서 동영상을 시청하기 힘들 수 있다. 따라서 이동 차량에서는 주로 이동통신 네트워크(mobile communication network)를 통해 동영상 시청이 이루어지고 있고, 이는 사용자의 통신비용 증가로 이어진다.

#### 3.2 이동 차량을 위한 비디오 콘텐츠 전송 기법

HTTP Progressive download 방식은 사용자가 한 번의 요청으로 전체 비디오를 전송 받는다. 한 번의 요청으로 전체 비디오 콘텐츠를 다운로드 받은 후, 시청하지 않는다면 데이터 트래픽의 낭비를 초래한다. 이러한 데



[Fig. 4] Conventional video content delivery scheme vs. Proposed video content delivery scheme

이더 트래픽 낭비를 방지하기 위해 스트리밍 기법에서는 일정 시간 간격으로 비디오 데이터를 요청하고 다운로드 받는다.

[그림 4]는 기존의 비디오 콘텐츠 전달 기법과 제안된 비디오 콘텐츠 전달 기법을 나타낸다. 제안된 비디오 콘텐츠 전달 기법은 HTTP Progressive download 방식과 streaming 방식의 장점을 결합하였다. YouTube 등에서 기존의 비디오 콘텐츠는 일정 시간 간격으로 비디오 데이터를 요청(chunk request)하고 비디오를 다운로드 받는다. 여기서 chunk는 가상의 동영상 파일 조각을 말한다[15]. 하나의 동영상 파일을 구간별로 여러 개의 chunk로 실제 나누어 놓는 것이 아니라, Range Chunk Request (예, range=0-100100)를 통해 요청된 chunk를 다운로드 받을 수 있다.

제안된 비디오 콘텐츠 전달 기법은 이동차량이 무료 Wi-Fi 지역(Wi-Fi communication area)에 이동하게 되면 시청 중인 비디오 콘텐츠의 chunk를 최대한 많이 다운로드 받는다. 즉, 한 번의 요청으로 최대한 많은 비디오 데이터를 다운로드 받는다. 그리고 이동통신 지역(Mobile communication area)으로 이동하게 되면 Wi-Fi 지역에서 비디오 콘텐츠를 미리 전송 받아두었기 때문에 다운로드 데이터 양을 줄일 수 있다. 이러한 방법을 통해 통신비용을 줄일 수 있다. 일반적으로 Wi-Fi는 무료로 사용할 수 있게 개방된 곳이 많이 있고, 이동통신 네트워크는 데이터 사용에 따른 비용을 지불해야 되기

때문이다.

향후 연구에서는 제안된 이동 차량을 위한 동영상 콘텐츠 전송 기법을 수학적 모델링과 시뮬레이션을 통해 검증한다. 제안된 기법은 이동 차량에서 YouTube, Netflix 등의 동영상 콘텐츠 시청시 이동통신 데이터 요금의 절감에 도움을 줄 수 있을 것으로 기대한다.

#### 4. 결론

본 연구에서 이동 차량을 위한 동영상 콘텐츠 전송 기법을 제안하였다. 오늘날 YouTube, Netflix 등과 같은 동영상 서비스를 즐기는 이용자가 급증하고 있다. 이에 따라 사용자의 이동통신 데이터 사용량이 급증하고 비용이 증가하는 문제가 있다. 제안된 이동 차량을 위한 동영상 콘텐츠 전송 기법은 차량이 무료 Wi-Fi 지역으로 이동했을 때, 시청 중인 동영상 콘텐츠를 미리 많이 다운로드 받는다. 그리고 이동통신 네트워크에서는 적은 양의 동영상 콘텐츠를 다운로드 받는다. 이러한 방법을 통해 이동 차량에서 동영상 콘텐츠를 적은 비용으로 즐길 수 있다. 향후 연구에서는 수학적 모델링과 시뮬레이션을 통해 제안된 이동 차량을 위한 동영상 콘텐츠 전송 기법을 검증한다. 제안된 기법은 사용자의 통신비용을 줄일 수 있고, 이동 물체를 위한 사물인터넷에도 활용될 수 있을 것으로 기대한다.

## REFERENCES

- [1] T.K.Kim, E.J.Kim, "View pattern-based adaptive streaming strategy for mobile content delivery services," *Multimedia Tools and Applications*, Vol.75, No.20, pp.12693-12704, 2016.
- [2] T.K.Kim, C.Y.Li, T.Y.Yim, Y.J.Kim, M.Y.Kim, J.W.Park, "Novel architecture for a mobile content delivery network based on proxy mobile IPv6," *IEICE Transactions on Fundamentals of Electronics, Communications and Computer Sciences*, Vol.97, No.3, pp.907-910, 2014.
- [3] T.K.Kim, E.J.Kim, "Hybrid storage-based caching strategy for content delivery network services," *Multimedia Tools and Applications*, Vol.74, No.5, pp. 1697-1709, 2015.
- [4] Y.W.Kyung, T.K.Kim, "Service Mobility Support Scheme in SDN-based Fog Computing Environment," *Journal of The Korea Internet of Things Society*, Vol.6, No.3, pp.39-44, 2020.
- [5] Cisco, "Cisco Predicts More IP Traffic in the Next Five Years Than in the History of the Internet," 2018.
- [6] Cisco, "Cisco Annual Internet Report (2018-2023) White Paper," 2020.
- [7] YouTube, <https://www.youtube.com/>
- [8] Netflix, <https://www.netflix.com/>
- [9] T.K.Kim, "Mobile Content Delivery Scheme Based on User Characteristics Categorization," *Advanced Science Letters*, Vol.23, No.10, pp.9917-9920, 2017.
- [10] T.K.Kim, "Proactive Handover Scheme for Mobile Content Delivery Services," *Advanced Science Letters*, Vol.23, No.10, pp.10307-10310, 2017.
- [11] M.J. Kevin, L.Man, H.Alan, B.Radim, "Video rate adaptation in mobile devices via HTTP progressive download of stitched media files," *IEEE communications letters*, Vol.15, No.3, pp.320-322, 2011.
- [12] Ozgur Oyman, Sarabjot Singh, "Quality of experience for HTTP adaptive streaming services," *IEEE Communications Magazine*, Vol.50, No.4, pp.20-27, 2012.
- [13] D.Wu, Y.T.Hou, W.Zhu, Y.Q.Zhang, J.M.Peha, "Streaming video over the Internet: approaches and directions," *IEEE Transactions on circuits and systems for video technology*, Vol.11, No.3, pp.282-300, 2001.
- [14] T.K.Kim, J.H.Kwon, E.J.Kim, "Categorization-based video streaming for traffic mitigation in content delivery services," *Multimedia Tools and Applications*, Vol.76, No.23, pp.25495-25510, 2017.
- [15] S.Y.Yang, J.W.Son, "YouTube switched to Chunking and Adaptive Streaming," *NETMANIAS*, 2013.

김 태 국(Tae-Kook Kim)

[종신회원]



- 2004년 8월 : 고려대학교 전기전 자전파공학부(공학사)
- 2006년 8월 : 고려대학교 메카트로닉스학과(공학석사)
- 2014년 8월 : 고려대학교 모바일 솔루션학과(공학박사)
- 2016년 3월 ~ 현재 : 동명대학교 AI학부 조교수

〈관심분야〉

사물인터넷(IoT), 재난안전통신망, 콘텐츠 전송 네트워크(CDN), 인공지능