

# オンライン授業において Zoom の通信量を抑えるには

---

東京大学  
大学総合教育研究センター  
吉田 壘

2020年5月29日

【第9回】4月からの大学等遠隔授業に関する取組状況共有サイバーシンポジウム

# 通信量について

---

- 通信量は、一般的に 音声 < ビデオ (Webカメラ映像)
  - 音声 < 画面共有 < ビデオ
    - と思われがちだが、工夫次第で 画面共有 < 音声
- 変化が大きいほど通信量は増える
  - 例: 話していない時の音声 < 話している時の音声
  - 例: 数分にスライド1枚めくる画面共有 < ウェブブラウザで多くのページ遷移をする画面共有
  - 例: ほぼ動かないビデオ < 動きの多いビデオ

# 通信量を抑えるにあたって

学生A 視点

Zoom サーバ

教員(送信者)の工夫で送信時に  
ビデオ・画面共有を  
ダイエット可



音声

学生B



ビデオ

音声・画面共有

教員のビデオ  
音声・画面共有  
学生Bの音声

学生(受信者)の工夫で受信時に  
ビデオ・画面共有を  
ダイエット可

教員

学生A



# Zoom 通信量 ～音声, ビデオ, 画面共有～

- おおよその通信量(受信) (1ヶ月の通信量は月90時間として算出)  
90分×15コマ/週×4週/月

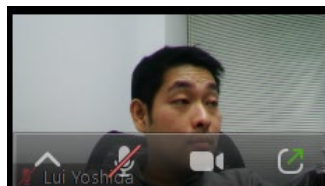
| 対象      | 通信速度 (kbps) | 1分の通信量 (MB) | 1時間の通信量 (MB) | 1ヶ月の通信量 (GB) |
|---------|-------------|-------------|--------------|--------------|
| 音声(1人)  | 80          | 0.60        | 36.0         | 3.2          |
| 音声(複数人) | 80～150      | 0.60～1.13   | 36.0～67.5    | 3.2～6.1      |
| ビデオ (大) | 900         | 6.75        | 405.0        | 36.5         |
| ビデオ (小) | 100         | 0.75        | 45.0         | 4.1          |
| 画面共有    | 5～300       | 0.04～2.25   | 2.3～135.0    | 0.2～12.2     |



ビデオ (大): 解像度 640\*320  
Zoom のスピーカービューで  
最も大きく表示されるビデオ



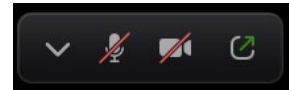
ビデオ OFF  
最小化時に左の「^」を押  
すと表示 OFF (通信量 0)



ビデオ (小): 解像度 240\*180  
Zoom の画面を最小化した時  
小さく表示されるビデオ

# Zoom 通信量 ～ビデオに関する Tips～

- 受信者の通信量は受信者がコントロールできる
  - 最小表示にすると、およそ通信量は 1/10
    - PC: Zoom 画面の最小化
  - 表示しないようにすると、通信量は 0
    - PC: Zoom 画面の最小化をさらに畳む
- 送信者の通信量は受信者の表示状態によって変わる
  - 例: 受信者全員が最小表示であれば、その分の通信量になる時がある
  - ビデオ ON にした時、必ずビデオ(大) 分の通信量になるわけではない (授業のデータ紹介時に説明)



# Zoom 通信量 ～画面共有に関する Tips～

- 送信者が解像度を下げると通信量も下がる
  - 解像度の下げ方 (リアルタイムに変更可能):
    - PC の設定で共有する画面自体の解像度を下げる
    - 画面ではなくウィンドウを共有してサイズを小さくする
    - 画面共有時「詳細」タブから「画面の部分」を共有する
- 送信者が fps (フレーム毎秒) を下げると通信量も下がる
  - fps の下げ方 (リアルタイムに変更可能):
    - Zoom アプリの「設定(歯車)」→「画面を共有」→ (右下の)「詳細」→「画面共有対象を以下に制限する」
    - 1 が最小 (1秒に1回画面更新のため多少カクカク)
- (Mac, iPhone, Android の場合)  
受信者が表示を OFF にすると受信者の通信量が 0
  - 表示OFF: Macは最小化, iPhone, Android は左→右にスワイプ

解像度・fps の参考データ: 群馬大学 井上仁先生 facebook投稿(画面共有時の通信量):

<https://www.facebook.com/groups/146940180042907/permalink/163466895056902/>

# 授業のデータ分析

---

- 管理画面から以下の情報を取得
  - 各参加者の以下の要素の1分おきの通信速度 (kbps)
    - 音声 (送信, 受信)
    - ビデオ (送信, 受信)
    - 画面共有 (送信, 受信)
- 合計の通信量 (MB) は以下のように計算
  - $\text{通信量(MB)} = \text{各分の通信速度(kbps)} / 8 / 1000 * 60$  の総和
- 平均通信速度(後述) は機能の有効時間を元に算出
  - 例: 105分の授業の内, 4分しかビデオを ON にしていなかった場合, 平均をとる分母は 105 ではなく 4

# 授業のデータ例① 理系授業

- プログラミングに関する授業（学生約40名，105分）
- 教員の講義後は演習（20分）
- ビデオ **全員 OFF**（4分教員ON），画面共有 教員 ON
- 画面共有の解像度，fps はおおよそ以下の値
  - 説明時，解像度 1920\*1080，20fps程度（平均121kpbs）
  - 演習時，解像度 3840\*2160，7fps 程度（平均333kpbs）

通信量(平均通信速度) (学生の値は中央値)

|       | 音声               | 画面共有                             | ビデオ               | 音+画                | 全合計                |
|-------|------------------|----------------------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| 教員 送信 | 61MB<br>(74kpbs) | <b>136MB</b><br><b>(159kpbs)</b> | 27MB<br>(921kpbs) | 197MB<br>(223kpbs) | 225MB<br>(254kpbs) |
| 学生 受信 | 59MB<br>(75kpbs) | <b>125MB</b><br><b>(156kpbs)</b> | 1MB<br>(93kpbs)   | 186MB<br>(225kpbs) | 187MB<br>(227kpbs) |



# 授業のデータ例② 文系授業

- 教育に関する授業（学生約30名，105分×2コマ）
- 教員の講義とグループワーク（ブレイクアウト）
- ビデオ 全員 ON，画面共有 教員 ON
  - 画面共有は解像度 1024\*768，1fps に制限

通信量(平均通信速度) (ブレイクアウト時は学生データ無，学生の値は中央値)

|    |    | 音声               | 画面共有                    | ビデオ                        | 音+画               | 全合計                         |
|----|----|------------------|-------------------------|----------------------------|-------------------|-----------------------------|
| 教員 | 送信 | 95MB<br>(66kbps) | <u>23MB</u><br>(16kbps) | <u>1455MB</u><br>(928kbps) | 118MB<br>(70kbps) | <u>2877MB</u><br>(1697kbps) |
|    | 受信 | 13MB<br>(52kbps) | 0MB<br>(0kbps)          | <u>1291MB</u><br>(972kbps) | 13MB<br>(52kbps)  |                             |
| 学生 | 送信 | 0MB<br>(0kbps)   | 0MB<br>(0kbps)          | <u>67MB</u><br>(102kbps)   | 0MB<br>(0kbps)    | <u>548MB</u><br>(368kbps)   |
|    | 受信 | 96MB<br>(87kbps) | <u>22MB</u><br>(19kbps) | <u>378MB</u><br>(313kbps)  | 118MB<br>(89kbps) |                             |

# 授業のデータ例③ 文系授業

- 教育に関する授業（学生約20名，105分）
- 教員の講義とグループワーク（ブレイクアウト）
- ビデオ 教員のみ ON，画面共有 教員 ON
  - 画面共有は解像度 1024\*768，1fps に制限

通信量(平均通信速度) (ブレイクアウト時は学生データ無，学生の値は中央値)

|    |    | 音声               | 画面共有                    | ビデオ                       | 音+画              | 全合計                        |
|----|----|------------------|-------------------------|---------------------------|------------------|----------------------------|
| 教員 | 送信 | 55MB<br>(70kbps) | <u>11MB</u><br>(18kbps) | <u>726MB</u><br>(922kbps) | 66MB<br>(82kbps) | <u>804MB</u><br>(1002kbps) |
|    | 受信 | 5MB<br>(42kbps)  | 0MB<br>(0kbps)          | 7MB<br>(118kbps)          | 5MB<br>(42kbps)  |                            |
| 学生 | 送信 | 0MB<br>(0kbps)   | 0MB<br>(0kbps)          | 0MB<br>(0kbps)            | 0MB<br>(0kbps)   | <u>163MB</u><br>(226kbps)  |
|    | 受信 | 54MB<br>(79kbps) | <u>8MB</u><br>(15kbps)  | <u>100MB</u><br>(145kbps) | 62MB<br>(87kbps) |                            |

# 教員(送信者) が通信量を抑える工夫

- ビデオ (影響 大)
  - **基本 OFF.** ON にしたい場合、画面共有などを行い、ビデオの表示を小さくしてもらおう (教員側の通信量は変わらないが、学生側のビデオ表示が小さくなり学生側の通信量が抑えられる)
- 画面共有 (影響 中)
  - **解像度をできるだけ下げる** (1024\*768 でも十分見える)
    - PC の設定で共有する画面自体の解像度を下げる
    - 画面ではなくウィンドウを共有してサイズを小さくする
    - 画面共有時「詳細」タブから「画面の部分」を共有する
  - **fps をできるだけ下げる** (4でも十分: リアルタイムに変更可)
    - Zoom アプリの「設定(歯車)」→「画面を共有」→ (右下の)「詳細」→「画面共有対象を以下に制限する」
    - 1 が最小 (1秒に1回画面更新のため多少カクカク)
- 音声
  - 基本 ON. 学生が長く話すときは OFF

# 学生(受信者) が通信量を抑える工夫

---

- ビデオ (影響 大)
  - **基本 OFF**
  - 他者が ON にしている場合, 最小表示もしくはは表示 OFF (ビデオの通信量がおよそ 1/10 もしくは 0 になる)
- 画面共有 (影響 中)
  - (Mac, iPhone, Android の場合) 資料は別途ダウンロードして, 画面共有は表示しないようにする (画面共有の通信量が 0 になる)
    - Macは最小化, iPhone, Android は左→右にスワイプ
- 音声
  - **基本 OFF**

- 井上仁（2020）「Zoomを利用したオンライン授業におけるネットワークトラフィック調査」第2回 4月からの大学等遠隔授業に関する取組状況共有サイバーシンポジウム
  - [https://www.nii.ac.jp/news/upload/20200403-6\\_Inoue.pdf](https://www.nii.ac.jp/news/upload/20200403-6_Inoue.pdf)
- 井上仁（2020）facebook 投稿（画面共有時の通信量）
  - <https://www.facebook.com/groups/146940180042907/permalink/163466895056902/>
- 工藤知宏（2020）「オンライン授業の通信量」東京大学 説明会：Sセメスタ開始2週間を経て
  - <https://utelecon.github.io/events/2020-04-16/07-Traffic.pdf>
- 福田健作（2020）「帯域逼迫するネットワークの状況」第3回 4月からの大学等遠隔授業に関する取組状況共有サイバーシンポジウム
  - [https://www.nii.ac.jp/news/upload/20200410-2\\_Fukuda.pdf](https://www.nii.ac.jp/news/upload/20200410-2_Fukuda.pdf)
- 長健二郎（2020）「その後の新型コロナウイルスのフレッツトラフィックへの影響」
  - <https://eng-blog.iij.ad.jp/archives/5813>
- 吉田壘, 栗田佳代子（2020）「学びを促すオンライン授業に向けたZoom講座」
  - <https://sites.google.com/view/enhance-learning/home>
  - スライド資料: [http://luiyoshida.info/resource/2020.05.05\\_slides\\_v2.pdf](http://luiyoshida.info/resource/2020.05.05_slides_v2.pdf)