

## Choice-supportive バイアスが 動画視聴のQoEに与える影響の 主観実験評価

小南大智<sup>†</sup>, 西出彩花<sup>‡</sup>, 西村敏<sup>‡</sup>, 大歳達也<sup>†</sup>, 黒住正顕<sup>†</sup>,  
福留大貴<sup>†</sup>, 山本正男<sup>†</sup>, 村田正幸<sup>†</sup>

<sup>†</sup>大阪大学, <sup>‡</sup>NHK放送技術研究所

コミュニケーションオリティ研究会 (2022/1/28)

0

### 研究背景 - 動画視聴における QoE

**Quality of Experience (QoE)**

- サービスに対するユーザの体感品質
- 動画配信サービスにおける QoE 向上の重要性が近年高まる

**動画品質に対する QoE の測定方法**

- ユーザへのアンケート実施 (MOS を回答)
- QoS からの推定や、アプリケーションレベルの情報からの推定 (ビットレートの高さ・ビットレートの切り替わり頻度・動画の停止頻度)

**近年は QoE 向上を目的とした ABR の研究が盛んに**

- ユーザ個人の主観に大きく依存

QoE の高いユーザ

- 高い動画品質
- 安定した動画品質
- 途切れず再生

QoE の低いユーザ

- 低い動画品質
- 頻繁な動画品質の切替
- 頻繁なりパフファリング

1

### 研究背景 - HTTP Adaptive Streaming

動画配信サービスにおいて MPEG-DASH (Dynamic Adaptive Streaming over HTTP) が標準規格の一つとして普及

- クライアント端末の状況に応じて動画品質を動的に変更可能

cited from <https://bitmovin.com/dynamic-adaptive-streaming-101/#:~:q=10>

**Adaptive BitRate (ABR) アルゴリズムによる QoE の向上が期待されている**

- クライアントにおいてネットワーク品質やユーザ QoE 等を推定
- 推定結果から次にダウンロードするセグメントのビットレートを決定

2

### 研究の目的：認知バイアスを活用した動画視聴 QoE の向上

スループットやバッファ情報のみを用いる従来のレート制御では QoE の向上が困難な状況でも QoE を改善する

- 利用可能帯域が同じであっても従来の ABR と比較して QoE を上げる
- 動画像の品質が低下しても QoE の低下を抑制する
- 動画像に一時停止が生じても QoE の低下を抑制する
- (認知バイアスの個人差まで考慮して QoE を向上する)

⇒ 認知バイアスを生じさせてその影響を定量的に評価する実験を実施

3

### 認知バイアス

心理学分野で用いられる用語

- 人の判断と意思決定がときおり合理的選択とはならず(誤って)行われること
  - 人が不十分な情報をもとに物事を予測する手助けとなる可能性も示唆されるが、多くの文脈では誤りを生むものという意味で使われている
- さまざまな要因が複雑に影響して生じると考えられている
- さまざまな認知バイアスがさまざまな分野で報告されている
  - The cognitive bias codex<sup>[ref1]</sup>に掲載されている分類を参考に、動画視聴に関連する認知バイアスを整理

[ref1] Cognitive bias cheat sheet, <https://medium.com/better-humans/cognitive-bias-cheat-sheet-554f72476b18>, Sep. 2016.posted.

4

### The cognitive bias codex<sup>[ref1]</sup>

人が非常に多くの情報を与えられる中で、体系的に役立つ可能性の高い情報だけを残り、それ以外は忘れようとすることで生じるバイアス

人が非常に多くの情報を扱う際に、有用になる可能性が高いと思われる情報を選択しようとすることで生じるバイアス

不確実性のある状況下において、より早い意思決定が必要となる際に生じるバイアス

人が非常に複雑な情報を扱う際に、膨大な情報とすでに知っている情報を区別して対象を認識しようとすることで生じるバイアス

[ref1] Cognitive bias cheat sheet, <https://medium.com/better-humans/cognitive-bias-cheat-sheet-554f72476b18>, Sep. 2016.posted.

5

### 認知バイアス応用の分類とレート制御

ポジティブ (QoEを上げる)	ネガティブ (QoEを下げない)
動画の品質情報を明示することで画質が良い印象を与える バイアス: アンカリング・先入観・(真実の錯誤効果) 制御: プラザワーへの表示機能の追加	画質変化や停止が動画の盛り上がるシーンや終盤に起きないようにする バイアス: 新近効果 制御: 重要なシーン用に専用のバッファを用いる
動画視聴の最初に最高画質を提供する バイアス: 初級効果 制御: 視聴開始前は低画質でバッファリングを行う	動画視聴の最初に画質変化や停止が起きないようにする バイアス: 初級効果 制御: 動画視聴直後は利用可能帯域に対して余裕のあるレートを選択
ある程度高い画質であれば画質を上げずに維持する バイアス: 継続維持バイアス 制御: ほしい値以上の画質であればそれ以上は上げない	人が見ていると判断したら画質を低下する バイアス: コントラスト効果・文脈効果 制御: 人が見えていない状況の検出+レート低下
特定シーンを高レート化 バイアス: ハロー効果 制御: 特定シーン用に専用のバッファを用いる	画質が変化する回数を下げる/画質の変化を機やかにする バイアス: ハロー効果・ヴェーバーフェヒナーの法則 制御: ほしい値以上の画質であればそれ以上は上げない
画質、画質の変化、停止によるQoEの最悪値を改善する バイアス: ビークエンドの法則 制御: QoEがほしい値以上になるまでレート制御	
レートの変化が生じる際に現状を維持するかどうかにユーザーを選択肢を与える バイアス: イヤア効果、心理的リアクタンス、正常色バイアス、choice-supportiveバイアス 制御: レートの選択メニューが表れる	

### 認知バイアスとQoEに関する既存研究

認知的不協和が品質知覚実験に及ぼす影響の実験評価 [ref2]

認知的不協和

- 人が一貫した心の状態を達成しようとする心理的作用
- 相反する2つの認知的要素が同時に存在する場合に発生し、それがストレスとなり不快感を感じる時に、不快感を最小限に抑えたいという強い要求が生じる
- 自身の選択に対して正当化するような意思決定を行ってしまう choice-supportive

Figure 2: Perceived video quality for both experiments. MOS values: 1=Bad, 5=Excellent. Video qualities on a scale: 1=lowest quality, 4=best quality. Confidence Interval: 90%

- 自身で品質を選択した実験者の MOS 値
- 事前に提供した4段階の映像の品質から自身で一つを選択して評価する
- ただし、高い品質のものを視聴するほど実験後の帰属が少なくなる

[ref2] A. Sackl, P. Zwickl, S. Egger, and P. Reichl, "The role of cognitive dissonance for QoE evaluation of multimedia services," Proc. IEEE Globecom Workshops, pp. 1352-1356, 2012.

### Choice-supportive バイアスが動画視聴の QoE に与える影響の計測実験

#### 実験用システムの設計

- Choice-supportive バイアスの生起に関する仮説
  - ユーザが自分でビットレートを選択することで QoE が向上する
  - 任意のタイミングで2種類のビットレートに容易に変更できる機能を動画視聴者に提示
  - 高いビットレート: 高画質だが利用可能帯域が小さいときにリバッファリングが発生
  - 低いビットレート: 低画質だがリバッファリングが必ず発生しない
- 実験機器の構成
  - 動画配信サーバーサイド
    - 映像コンテンツの準備
    - 利用可能帯域の変更
  - 動画視聴クライアントサイド
    - 再生用ソフトウェア
      - ビットレートの変更機能
      - 利用可能帯域の提示
      - QoEの計測

### 動画配信サーバーサイドの設計

#### 映像コンテンツの準備

- 大きく3種類のジャンルの映像を準備
  - 映像が中心で、一時停止の影響が小さいと思われるジャンル: 物体・風景映像
  - 映像が中心で、一時停止の影響が大きいと思われるジャンル: スポーツ、アニメーション
  - 音声を中心で、一時停止の影響が大きいと思われるジャンル: 人同士のトーク、歌
- セグメント長0.5秒、2種類のビットレートを準備し、MPEG-DASHにより配信

#### 利用可能帯域の変更

- サーバ・クライアント間は1Gbpsで直接接続
- tc コマンドを用いてサーバの外向きの通信速度を変更する
- すべての動画に対して同じタイミングで利用可能帯域を変更する
- 事前に決定したセグメント数が送信されたタイミングで tc コマンドを実行する

### 動画視聴クライアントサイドの設計

#### 再生用ソフトウェア

- Dash.js をベースに開発
- ビットレートの変更機能の作成
  - 後述の QoE の計測に使用するフェーダーの
  - ▲ボタン押下により変更
- 利用可能帯域の提示
  - 利用可能帯域が選択しているビットレートよりも十分に大きいときには映像を表示する領域の枠の色を青色に変更して提示
  - それ以外の状況では、枠の色は灰色が表示される

#### QoEの計測

- ITU-R 勧告 BT.1788 で規定される SAMVIQ 法を参考に、フェーダーのスライダを上下に動かすことで画像に対する満足度合い (QoE) を入力・記録するシステムを作成
- スライダの位置は映像を表示する領域の右側のスライダと連動する
- 計測は1秒ごとに行われ、スライダの位置に応じて、1~100の整数値が記録される

### 実験設定

#### 被験者数: 30人を3つのグループに分割

- グループ1: 実装した機能を備えたプレーヤーを用いる (提案機能)
- グループ2: 利用可能帯域に応じたビットレートが自動選択される (理想的な ABR の一例)
- グループ3: 常に高い画質が止まらずに再生される (実験環境下での最大の QoE)

#### 動画の種類数: 15種類 (3ジャンル)

- ① 物体・風景映像: 3種類
- ② 人同士のトーク・歌唱: 9種類
- ③ スポーツ・アニメーション: 3種類

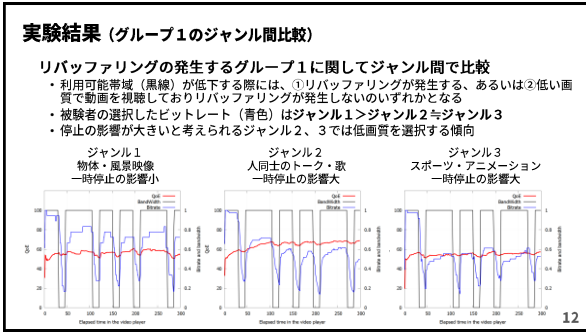
#### 動画の長さ: 5分

映像のビットレート: 10Mbps (1980x1080), 1.1Mbps (352x198)

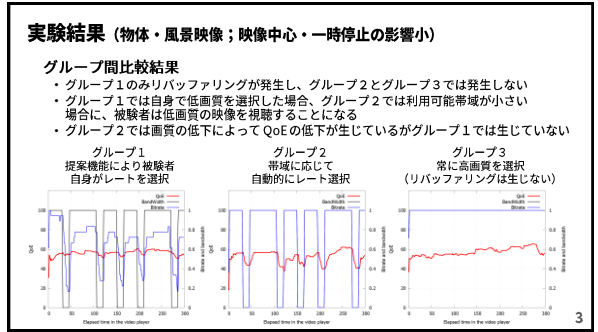
#### 利用可能帯域: 100Mbps, 9Mbps

- [100 Mbps が30秒間あるいは60秒間続き、その後15秒間は9Mbps] という変動を繰り返す
- 利用可能帯域は正確な値が予測できている状況を前提としている (グループ1と2)

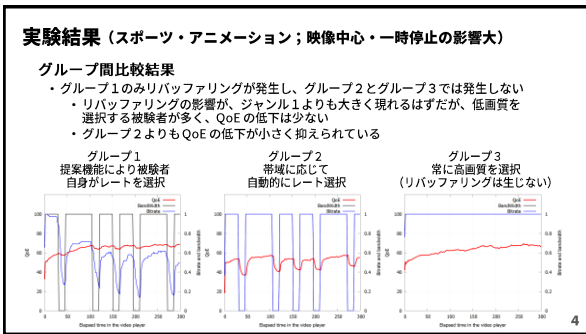
#### QoE: 初期値50で、視聴した動画をどう感じているかを入力するように伝える



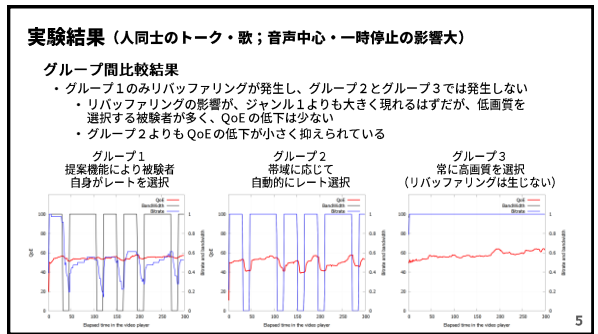
12



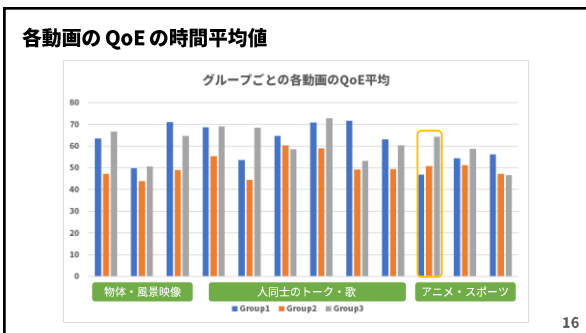
13



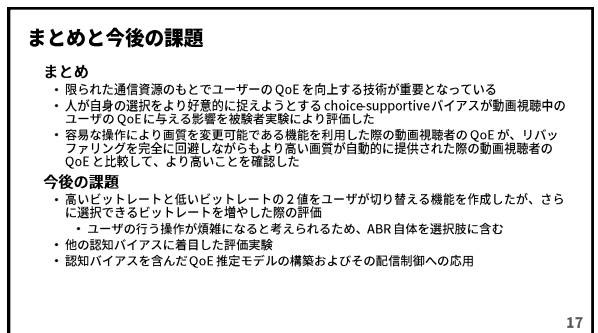
14



15

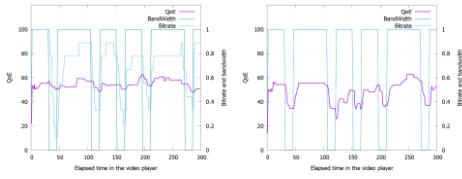


16



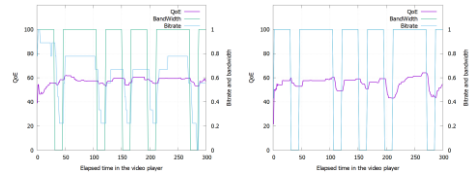
17

### video 1 : 自然風景



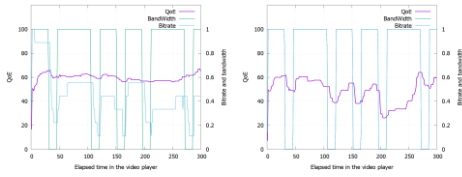
18

### video 2 : 自然風景



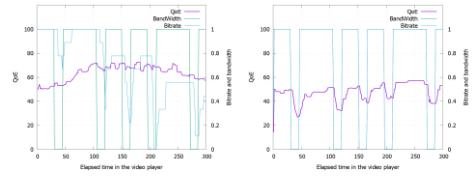
19

### video 3 : 物体



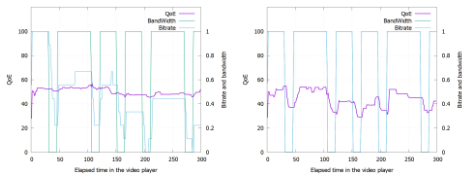
20

### video 4 : 人同士のトーク



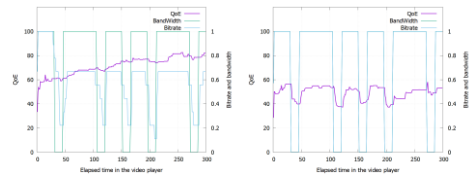
21

### video 5 : 人同士のトーク

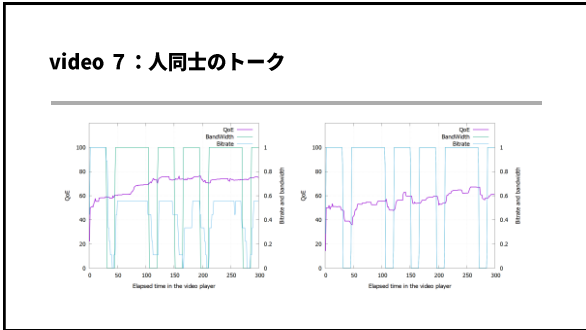


22

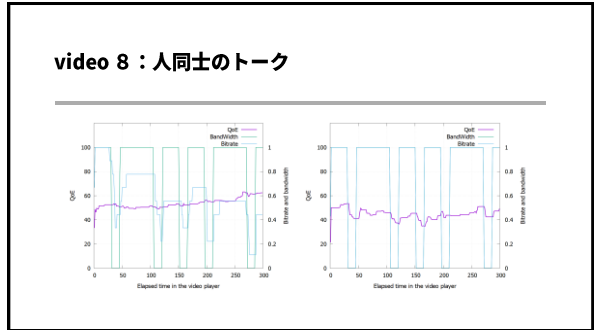
### video 6 : 人同士のトーク



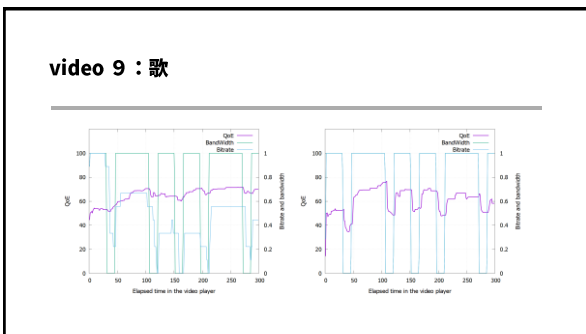
23



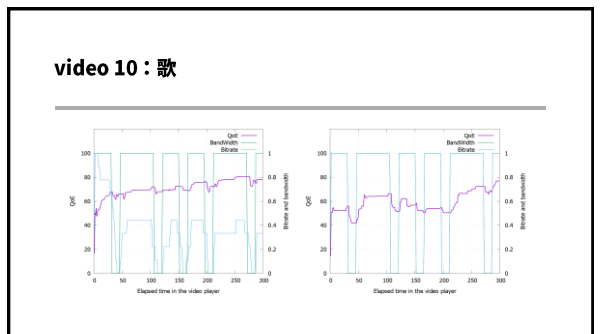
24



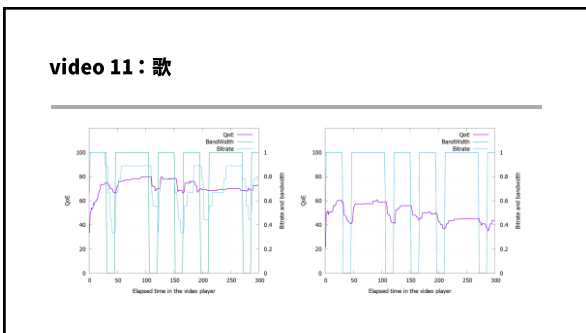
25



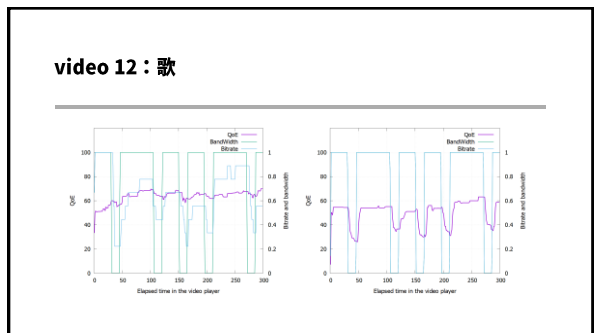
26



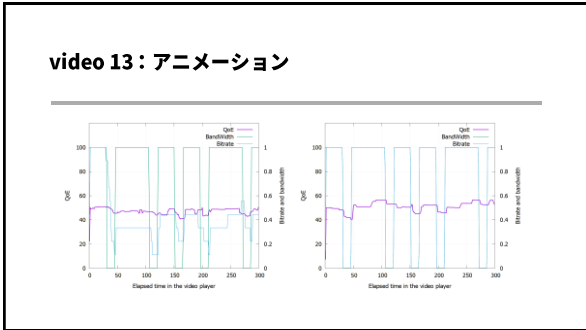
27



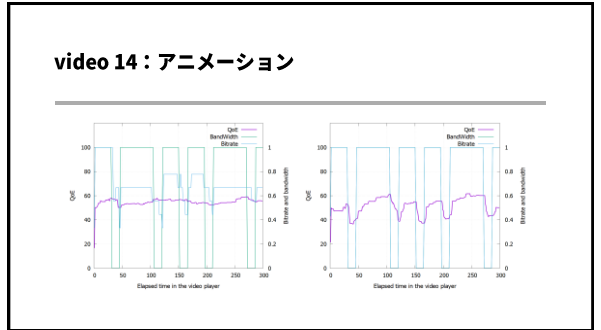
28



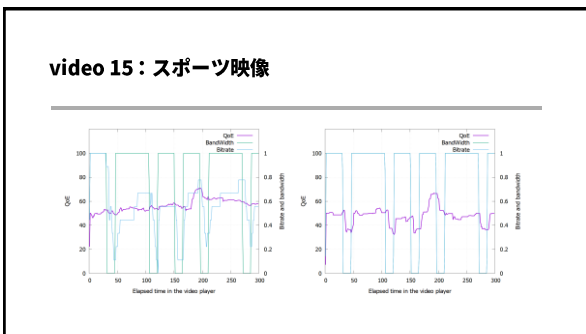
29



30



31



32

The image shows a blue rectangular area labeled "映像を表示する領域" (Area for displaying images). To its right is a vertical slider control with a blue bar and a white knob. The slider has five labels: "最高" (Maximum) at the top, "やや遅延" (Slightly delayed) below it, "標準" (Standard) in the middle, "やや不調" (Slightly unstable) below that, and "不調" (Unstable) at the bottom.

33

The image shows a blue rectangular area labeled "Area for displaying images". To its right is a vertical slider control with a blue bar and a white knob. The slider has five labels: "Excellent" at the top, "Good" below it, "Fair" in the middle, "Poor" below that, and "Bad" at the bottom.

34