

# NIRS を用いた通信品質の QoE 評価手法

## Evaluation Method of QoE for Communication Quality Using NIRS

雪田 匠馬

長谷川 靖恭

新津 善弘

Syoma Yukita

Yasunori Hasegawa

Yoshihiro Niitsu

B-7

芝浦工業大学システム理工学部

College of Systems Engineering and Science, Shibaura Institute of Technology

### 1. はじめに

現在、通信ネットワークのサービス品質の評価尺度である QoS(Quality of Service)に加えて、IP 電話や動画配信などに対して、ユーザが感じた体感品質を評価尺度とした QoE(Quality of Experience)が注目されている。

本稿では、ユーザの主観的な QoE 評価に対応させた客観的な定量評価を実現可能とするため、生体情報として NIRS(Near-InfraRed Spectroscopy)を用いた通信品質評価方式を提案し、その有効性を評価する。

### 2. 関連研究と問題点

QoS 基準で公平に割り当てられる通信帯域に対して QoE がユーザごとに異なることに着目し、QoE に基づいた帯域割り当てによりモバイル通信における QoE の平準化に向けたユーザ参加型帯域割り当てサービスを検討した研究[1]がある。

提案サービスによって QoE の平準化、全体の QoE 向上につながることを確認された。しかし、QoE 評価がアンケート調査のみで行われているため、信頼性に問題がある。

### 3. 研究概要

#### 3.1 目的

NIRS を用いた信頼性の高い通信品質の QoE 評価手法を確立する。

#### 3.2 アプローチ

本稿では、NIRS を用いて取得できる酸素化ヘモグロビン(OxyHb)を用いた通信品質の QoE を定量的に評価する。ただし、QoE 評価では通信速度に対するユーザの満足度とストレス度に着目する。

NIRS は近赤外分光を用いて非侵襲的に脳活動を観測可能な装置であり、電氣的ノイズに強く、ノイズがのりにくいという特徴がある。また、OxyHb の値は、ユーザのストレスや物事への集中により、脳活動が活発化することによって増加する。

#### 3.3 想定環境

想定環境を図 1 に示す。ユーザは安静な状態で着席しており、指定した動画を Android 端末にて視聴している状態を想定する。端末は PC 経由で無線 LAN に接続しており、動画を視聴している際は、PC にて帯域制御(3G, LTE)を行う。

ユーザは非侵襲式の NIRS 測定器を装着した状態で動画を視聴し、この間に生体情報を取得する。測定箇所として主に感情のコントロールを司る前頭葉の左右 2 箇所を測定することで、「ストレスあり」、「ややストレスあり」、「ストレスなし」の 3 項目を検出する。

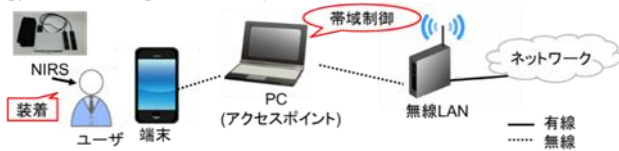


図 1. 想定環境

### 4. 提案方式

#### 4.1 処理手順

提案方式の処理手順を以下の Step に示す。

Step1: NIRS を装着し、アプリケーションを利用しているユーザの OxyHb を取得する。

Step2: 取得したデータはセンサの取得周期によって外れ値が生じるため、フィルタリング処理を行い、データを平滑化する。

Step3: 取得したデータから「ストレスあり」「ややストレスあり」「ストレスなし」の各範囲の境界を設定する。

Step4: 設定された範囲ごとに OxyHb の出現回数を抽出する。

Step5: 抽出した OxyHb の出現回数を基にストレス度を推定する。

#### 4.2 方式案

提案方式の Step3 に関して 2 つの方式案を提案する。

##### 方式案 1

各ストレスの境界を取得したデータから最大値、最小値、平均値、中間値を算出し決定する。

##### 方式案 2

各ストレスの境界を事前に取得した「ストレスあり」、「ストレスなし」のデータにおける平均値を基に決定する。

### 5. 評価実験

#### 5.1 実験概要

通信環境の違いによる QoE を評価するために、以下に示すタスクを行った際のデータ取得とアンケート調査を行う。

被験者は 20 代男性 3 名とする。タスクは「負荷付与」、「安静」、「3G 環境における動画視聴」、「LTE 環境における動画視聴」の 4 種類を 1 人につき 3 回ずつ行い、計 36 のデータを取得した。

アンケート調査では、VAS 尺度を用いて通信環境に対してユーザの満足度とストレス度を評価する。

#### 5.2 実験手順

Step'1: NIRS を装着する。

Step'2: データ取得を開始する。

Step'3: 安静状態を 30 秒間保つ。

Step'4: 各タスクを行う。

Step'5: データ取得を終了する。

Step'6: 動画視聴時はアンケート記入を行う。

Step'7: Step'2-Step'6 を各タスク 3 回ずつ行う。

### 5.3 評価項目

取得データ中の「ストレスあり」、「ややストレスあり」、「ストレスなし」の各領域に対して点数を割り振り、各領域の OxyHb の出現回数と点数とを掛けて合計したものをストレス度と定義する。ここで、各領域に割り振る点数は、「ストレスあり」のようにストレスが大きい領域ほど高くなるように点数を割り振る。また、取得データ中の全ての OxyHb が「ストレスあり」の領域に出現した場合の合計が 100% となるように設定する。

本稿における取得データ数は 120 であるため、各領域に割り振る点数はストレスが大きい順に「0.84, 0.42, 0」と設定した。以下に式を示す。

### 6. 実験結果と考察

アンケート調査の結果、図 2 のように各通信速度において、ユーザのストレス度が上昇すると満足度は下降するという相関があった。そのため、3G, LTE の通信速度において動画を視聴した際に感じたストレス度をアンケート結果と推定結果した結果とを比較評価する。

図 3 にアンケート調査における結果と方式案によるストレス度の平均を示す。

アンケート調査では、3G のストレス度が LTE よりも約 20% 高い傾向にあった。しかし、方式案においては 3G, LTE のストレス度に大きな差異はない。この結果から、アンケート調査では、動画視聴後にストレス度を評価するため、自分のタスクが 3G, LTE であるという思い込みからストレス度に差をつけて評価をしたのではないかと考えられる。しかし、方式案で約 3% の差しか出なかったように被験者の体感的には 3G, LTE の通信環境におけるストレス度は変化が少ないのではないかと推測される。

アンケート調査と各方式案のストレス度を比較すると、ストレス度の差異が方式案 1 では 3G は約 20%, LTE で約 40% の違いがあった。方式案 2 では 3G, LTE ともに約 10% の違いがあった。

方式案 1 においてアンケートと大きな差が出た理由としては、方式案 1 は平均値と中間値を基に OxyHb の偏りを加味して閾値を変更している。そのため、OxyHb の出現回数が「ストレスあり」、「ストレスなし」のどちらかに偏っていると最も検出している境界の幅が狭くなってしまふ。そこで、「ややストレスあり」が多く検出されてしまったため、ストレス度が高めになったと考えられる。

方式案 2 では、事前に取得したデータを基に範囲を決定しているため、ユーザごとに適した境界が設定され、「ストレスあり」、「ストレスなし」の検出精度が向上し、今回の実験のように比較的ストレスが少ない場合、アンケートと同等な結果が得られたと考えられる。

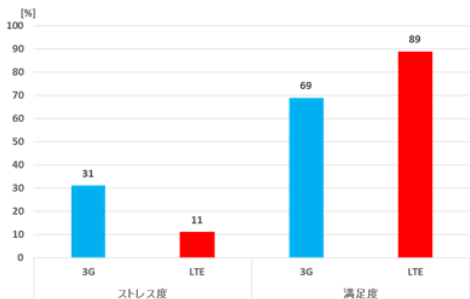


図 2. アンケート調査における各通信速度のストレス度と満足度

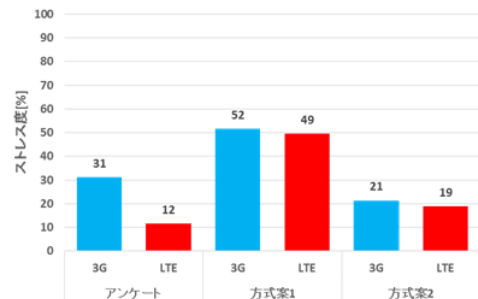


図 3. 各通信速度におけるストレス度

### 7. まとめ

今後は、幅広い世代の被験者を対象とすることや、通信環境が一定時間内に変動する際にどのような変化が現れるのかを調査することが課題である。

#### 参考文献

[1] 増田圭悟, “QoE 平準化に向けたユーザ参加型帯域割当サービスの提案” 芝浦工業大学 総合研究論文 2015-03.