

神奈川工科大学

先進 e スポーツ研究センター

研究報告

第 3 号

2023 年度

研究推進機構

## 目次

- ・ e スポーツコンテンツ配信に適したルーティングプロトコル

塩川茂樹

- ・ e スポーツ分野における聴覚情報利用に関する研究

上田麻理

# e スポーツコンテンツ配信に適したルーティングプロトコル

研究者名：塩川茂樹

## 1. 研究の目的

ネットワーク技術は e スポーツにおいて競技コンテンツ送受信を担う重要な要素である。競技コンテンツは競技の公平性を担保できるように各競技者へ提供されなければならない。しかしながら、現在のネットワーク環境では、遅延や時刻同期等の問題から十分な公平性が担保されないという課題がある。例えば世界規模のオンライン競技では、コンテンツを提供するサーバの所在地により、競技前に優劣がつくという不公平が生じることが分かっている。特に有線・無線混在ネットワーク環境で行う e スポーツ競技では無線ネットワーク環境に対する性能要求が厳しくなる。そこでネットワークプロトコルの性能を向上させることで、e スポーツ用コンテンツ配信に関する問題解決を図ることである。そのための手段として情報指向型ネットワークルーティングプロトコルに着目する。

## 2. 研究の必要性及び従来の研究

e スポーツでの活用に限らず、情報指向型ネットワークの研究は盛んにおこなわれ、モバイル環境であるモバイルアドホックネットワーク (MANET) に適用した研究も多く行われるようになってきている。MANET とは、複数の移動体無線端末が自律分散的に構成するネットワークである。MANET では、ノードとしてスマートフォンや携帯ゲーム機等の小型の移動体無線端末を想定するケースが多いため、利用できる電力が限られていることが多い。一般的な情報指向型ネットワークでは、制御パケットの送信にブロードキャスト送信を繰り返すフラッディングを用いるため、この制御パケットによるネットワーク負荷および消費電力が大きくなるのが解決すべき課題となる。

## 3. 期待される効果

ネットワーク負荷および消費電力を軽減できるルーティングプロトコルを開発することで、定常的な電源供給ができない屋外等での e スポーツ競技実施の可能性が広がることが期待される。

## 4. 研究の経過及び結果・評価

情報指向型ネットワークルーティングではコンテンツの要求があった場合に、以下に効率よくそのコンテンツを持っている端末 (プロバイダ) を探すことが重要である。そこでプロバイダ探索パケットの応答状況から、実際にコンテンツ送信を要求するプロバイダの数を動的に変更させる手法に対して、新たにプロバイダの位置情報に応じてプロバイダ数を変

更する手法を追加提案した。そしてコンテンツ取得の所要時間をさらに短縮させ、制御パケットの送信回数のさらなる削減を達成した。

次に周辺端末の所持コンテンツ情報交換によりプロバイダ探索を高速化できるアルゴリズムに対して、中継端末の移動状況に応じてコンテンツ送信経路を動的に変更する手法を新たに追加し、コンテンツ取得率のさらなる向上を図った。

また情報指向型ネットワーク以外のルーティングにおける e スポーツ用コンテンツ配信を検討するため耐遅延・障害ネットワーク (DTN) にも着目し、端末の移動状況に応じてコンテンツデータの中継送信を判断する手法を提案し、コンテンツ送信遅延の低減を図った。

## 5. 今後の計画

今後は提案アルゴリズムの課題である、所望コンテンツを保持する端末が共有情報に含まれていない場合のオーバーヘッドを解消する手法について検討する。

## 6. 研究成果の発表

- [1] Kenta Oikawa and Shigeki Shiokawa, “Transmission control method considering node moving information and neighboring node in DTN”, NCSP2024, 2024
- [2] Shogo Hinata and Shigeki Shiokawa, “Contents acquisition method using the list of shared cache in the information-centric wireless multi-hop networking”, NCSP2024, 2024
- [3] 坂田祐一, 日向昭吾, 塩川茂樹, “情報指向型無線マルチホップネットワークにおける共有キャッシュリストを利用したコンテンツ取得方式”, 電子情報通信学会複雑コミュニケーションサイエンス研究会, 2024
- [4] 及川健太, 塩川茂樹, “DTN におけるノード移動情報と周辺ノードを考慮した送信制御方式”, 映像情報メディア学会放送通信技術研究会, 2023

## e スポーツ分野における聴覚情報利用に関する研究

研究者名：上田麻理

### 1. 研究の目的（以下タイトルは、11 ポイント、MS ゴシック）

近年、e スポーツが世界的に普及し始めている。2019 年には国体において史上初となる e スポーツ大会も開催された。COVID-19 の影響でフィジカルスポーツの活動が制限される中、オンラインで実施可能な e スポーツはますます注目を集めた(1)。このような社会的ニーズに応えるため、神奈川工科大学でも e スポーツ研究を開始することとした。

本研究では、これまであまり着目されてこなかった「聴覚」に着目する。まずはじめに、e スポーツにおける聴覚・音響工学を関連させた研究を探るための、e スポーツと聴覚情報利用に関するインタビュー調査や聴覚心理実験を行った。例えば、レーシングゲームでは、熟練者は未熟者に比べてプレイ中に聴覚情報を利用していることが分かった。未熟者は視覚情報を主とした情報源としているのに対し、熟練者は特に発進やコーナーを曲がる際などの重要なポイントで音を駆使していた。

さらに、FPS ゲーム(First Person Shooter)では聴覚情報利用を他のゲームよりも多く利用していることが分かった。例えば、熟練者に対する質問票調査では足音や銃声音等から敵の位置や状況の情報を得る機会が多いという結果が得られた。また、聴覚情報の量はプレイヤーレベルによって差があるという結果を得ている。

FPS は e スポーツの中でも特に「音・聴覚情報」を駆使してプレイを行っており、聴覚情報は有効な手がかりであると言える。そこで本研究では、FPS ゲームにおいて聴覚情報を活用することでより、ゲームでの競技力が向上できないかと考えた。

本研究では、FPS ゲームにおいて代表的なゲームの一つである VALORANT を対象として、聴覚情報の利用状況の把握、音響特性の分析、キャラクタ判別のための訓練システムの有効性を明らかにする。

### 2. 波及効果と社会に与えるインパクト：

e スポーツの世界的波及に伴い、多くの研究もなされるようになってきた。特に、モーションキャプチャー等を用いた動作解析など動きにや視覚情報、触覚情報、情報学的な研究は多くなされている。音楽・BGM の効果に関する研究も現存する。しかしながら、聴覚情報自体に着目した研究は多くなく、NHK からの取材依頼、私学協会からの寄稿依頼等からもわかるように、(敢えていうならば) e スポーツと聴覚情報に関する研究は他にはない特色ある研究として注目されており、社会に与えるインパクトは大きいと言える。また、23 年秋音響学会では本研究の成果の一部を学生が発表したところ、学生賞を受賞し、企業からの共同研究依頼も複数あったことから(クレバ工業と契約済み)企業や国の研究機関も着目していると客観的に言えると言える。

### 3. 研究の必要性及び従来の研究

先に挙げたように、eスポーツにおける音楽・BGMの効果に関する研究は音の視点の研究として唯一挙げられるが、聴覚情報利用・音響工学という視点でのeスポーツ研究は多くない。特にFPSはeスポーツの中でも特に「音・聴覚情報」を駆使してプレイを行っており、聴覚情報は有効な手がかりであると言えることが我々の調査で分かっているため、FPSゲームにおいて聴覚情報を活用することでより、ゲームでの競技力の向上が得られるといことを客観的に示すことは新たな手法による競技力向上の視点、社会に与えるインパクトという視点でも研究の必要性は大きい。

### 4. 期待される効果

FPSゲームにおいて聴覚情報を活用することでより、ゲームでの競技力の向上が得られるといことを客観的に示すことは新たな手法による競技力向上につながる。さらに、私学協会からもeスポーツの特色ある研究として取り上げられたことから神奈川工科大学の広報的效果、高校生への興味関心につながるものと言える。

### 5. 研究の経過及び結果・評価

研究経過を成果として、23年度は電気学会、国際誌への投稿を行った。さらに私学協会特集記事への寄稿などであり、研究経過は良好と言える。

### 6. 今後の計画

聴覚トレーニング実験の難易度と実験の評価方法を再検討する必要があると考えた。実験難易度に関しては、簡単なものと難しいものの2極化してしまったため、各難易度の問題を調整する必要があると考えられた。そして実験評価の方法について、今回の評価方法である戦績では聴覚情報を活用した影響であるか他の要因であるか不明確となってしまったため、見直す必要がある。また今後はVALORANTにおいて聴覚情報がどのように活用されているのかを再検討し、どのような状況で聴覚情報が有効的であるかを把握し、その状況に応じた聴覚トレーニングを模索していく。

### 7. 研究成果の発表(日本語の口頭発表・1st or コレスポネンズオーサー以外の発表・プロシーディングは割愛)

(1) 青木大成他, FPSゲームにおける聴覚情報利用の重要性に関する検討その3 -聴覚を用いたトレーニング方法の提案と評価-, 本音響学会秋季講演論文集 pp. 1697-1698(2023). 学生賞受賞

(2) 上田麻理他, 聴覚情報を用いたFPSゲームのトレーニング手法の提案, 電気学会研究会資料. IS / 情報システム研究会 [編] 2023 (36-43・45-47・49・50), 67-72, 2023-1267-72

(3) 上田麻理, eスポーツにおける聴覚情報の役割, 私学協会特集 (別添)

現在, Yamato Hiratsuka, Kazuki Kuga, Takahiro Miura, Tetsuo Tanaka and Mari Ueda  
Frontiers in Psychology, section Media Psychology に投稿中.