

スマートグラスを用いたバーチャルマラソンに適した競争表現 Representing Competition in Virtual Marathon using Smart Glass

岡野 友貴^{1*} 北村 泰彦²
Yuki Okano¹ Yasuhiko Kitamura²

¹ 関西学院大学大学院 理工学研究科 情報科学専攻

¹ Department of Informatics, Graduate School of Science and Technology, Kwansai Gakuin University

² 関西学院大学 理工学部 情報科学科

² Department of Informatics, School of Science and Technology, Kwansai Gakuin University

Abstract: 携帯端末を用いたバーチャルマラソンアプリでは画面を見ながらの走行が運動を妨げることや危険であるという問題点が存在する。本研究ではスマートグラスを用いたバーチャルマラソンシステムを開発し、小さい画面でのバーチャルマラソンに適した競争表現を明らかにする。俯瞰視点とランナー視点での競争表現を実装し、比較実験を行った。その結果、競争表現に重要となる周辺の状況や競り合いを感じやすいランナー視点の方が優れていることが明らかになった。

1 はじめに

近年、運動不足による肥満や生活習慣病が社会問題になっており、それを感じている人の割合は日本人の男女ともに7割以上となっている[6]。これを解消するために、マラソンやジョギングを行う人が増加し、日本人のジョギング人口は2012年には2002年の約2.5倍となったが、近年は減少傾向にある[4]。

そこで情報技術を用い、実際のマラソンを体感できるように、競争を表現し、運動を促進するバーチャルマラソンの開発が行われている。Nunesら[1]はトレッドミルを用い、スクリーン上に映し出された仮想世界で、仮想の競争相手とリアルタイムで競争できるRunning Wheelを開発した。また、Pilloniら[2]はスマートフォンなどのモバイル端末を用い、ユーザが設定したペースで走行する仮想の競争相手と競争することができるEverywhere Run!を開発した。

岸野らはユーザがGoogleマップ上で仮想的に神戸マラソンを体験できるAndroidアプリであるバーチャル神戸マラソンを開発した[3]。本アプリはGPSで測定された走行距離に応じ、Googleマップで表示された神戸マラソンコース上でアイコンが移動することで、いつでもどこでも、あたかも神戸マラソンコースを走行しているように感じることができる。また、競争相手の走行データを用い、コース上で競争を擬似的に表現できる。しかし、マップ上のコース状況や競争状況を

確認するときスマートフォンを見る必要があり、これが運動の妨げになることや、屋外で行うアプリとして危険であるという問題点が存在する。

そこで本研究ではスマートグラスを用いたバーチャルマラソンシステムを開発する。しかし、スマートグラスの表示領域は小さいため、マップなど詳細な情報を表示することは困難である。本研究ではスマートグラスにおいて、バーチャルマラソンに適した競争状況の表現方法を明らかにする。

本論文の構成は以下のとおりである。まず、2節ではバーチャル神戸マラソンについて述べ、その問題点について述べる。次に、3節では競争状況の表現に重要となる要素と、スマートグラスでの競争状況の表現について述べる。4節ではスマートグラスを用いたバーチャルマラソンアプリの実装について述べる。5節では評価実験を通して、提案した競争状況の表現方法について評価する。最後に、6節ではまとめと今後の課題を述べる。

2 バーチャル神戸マラソン

バーチャル神戸マラソンアプリ[3]は一定時間ごとにGPS機能を用いてユーザの位置を測定し、走行距離を計測する。この走行距離に応じて画面上に表示されている神戸マラソンコース上でアイコンを移動させる。また、各ユーザが異なる場所や時刻でスタートすることを想定しており、ランニングデータサーバを用いて他のユーザが過去に走行したデータから競争相手を生

*連絡先：関西学院大学大学院 理工学研究科 情報科学専攻
兵庫県三田市学園 2-1
E-mail: enp65587@kwansai.ac.jp

成し、ユーザが競争しているように感じさせる擬似リアルタイム競争機能が導入されている。

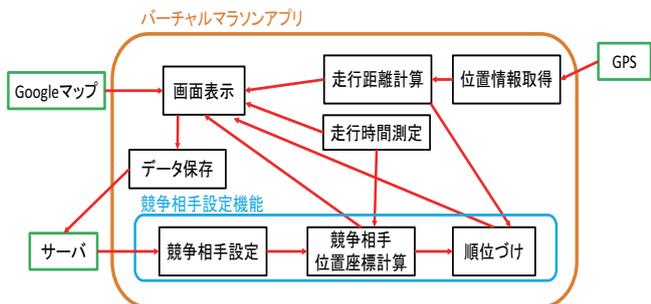


図 1: バーチャル神戸マラソンアプリ構成図

バーチャル神戸マラソンアプリのシステム構成を図1に示す。アプリを起動すると、GPSによって位置情報を取得し、ユーザの走行距離を計算する。そして画面に走行距離と走行時間を表示する。擬似リアルタイム競争機能では、競争相手の速度を設定すると、ユーザの走行距離と走行時間によってマップ上で競争状況を表現するアイコンを生成し、ユーザの順位とともに画面に表示する。



図 2: バーチャル神戸マラソンの画面

バーチャル神戸マラソンの画面を図2に示す。Googleマップ上に神戸マラソンのコースを表示しており、画面上部には走行距離、走行時間、順位が表示され、画面中央にはユーザのアイコンが表示される。他のアイコンは競争相手を示している。

しかし、マップ上のコースや競争状況を確認する際に走行中に端末画面を見る必要があり、運動の妨げに

なるという点や、画面を注視すると周りが見えなくなり危険であるという点が問題点として挙げられる。

バーチャル神戸マラソンでの問題点を解消するために、本研究ではスマートグラスを用いる。しかし、従来のバーチャル神戸マラソンアプリはスマートフォンの大きな画面で使用することを前提としており、スマートグラスの小さい画面での使用は、マップなどの詳細な情報は見づらくなり適していない。したがって、スマートグラスに適した競争表現を明らかにする。

3 競争状況の表現

3.1 競争表現に必要な項目の決定

杉原ら [5] が明らかにした競争をしていると感じる条件は以下の6つである。

- 自分と競争相手の位置関係の認識
- 駆け引きや競り合いの実感
- 競り合う相手の存在感
- 自分の走りへの自信
- 勝利を目的とした闘争心や克己心
- 勝負に負ける予感からくる不安や焦り

そして、競争状況を表現するデザインを決める上で重要となる次の3つの項目を決定した。

- 自分と周辺の競争相手との位置関係と競り合い
- 自分と遠くにいる競争相手との位置関係
- コース上の自分の位置

1つ目は、自分と競争相手の位置関係、競り合いを実感させるための「自分と周辺の競争相手との位置関係を競り合い」である。2つ目は、競争相手を引き離れたときに感じる自分の走りへの自信や闘争心、克己心、引き離された時に不安や焦りを感じさせるための「自分と遠くにいる競争相手との位置関係」である。3つ目は、駆け引きや勝負どころを実感させるための「コース上の自分の位置」である。

3.2 スマートグラスでの競争状況の表現

これまで競争状況を表現したバーチャルマラソンシステムはいくつか開発されている。その中で、競争を表現するための画面のデザイン方法は2つある。1つは Everywhere Run! [2] やバーチャル神戸マラソン [3]

などで用いられている俯瞰視点での競争表現方法、もう1つは Running Wheel[1]などで用いられているランナー視点での競争表現方法である。

スマートグラスにおいて、運動促進に適した競争表現を明らかにするために、俯瞰視点とランナー視点での競争表現をデザインする。

3.2.1 俯瞰視点



図 3: 俯瞰視点での表示例

俯瞰視点での表示例を図3に示す。画面左部には走行距離、走行時間、順位を表示している。画面右部には俯瞰視点で競争状況を表現するアニメーションを表示している。画面上から下に引かれている白い線はコースを示している。中央の赤色の丸はユーザの位置、その上側にある黄色の丸は前方の競争相手、下側は後方の競争相手を示している。また、画面の上と下にはユーザからの距離を示している。

この表現方法では競争相手が遠ざかった場合、ユーザが一番近い相手との距離を表示することで、「自分と遠くにいる競争相手との位置関係」を表現する。「コース上の自分の位置」に関する表現は距離のみである。また、アイコンで競争相手とユーザの位置、距離を表示することで、「自分と周辺の競争相手との位置関係と競り合い」を表現している。

3.2.2 ランナー視点

ランナー視点での表示例を図4に示す。画面左部には走行距離、走行時間、順位を表示している。画面右部にはランナー視点で競争状況を表現するアニメーションを表示している。画面上から下に引かれている2本の白い線でコースを示している。人型の黄色のアイコンは前方もしくは後方の競争相手を示している。画面の上にはユーザからの距離を示している。また、ボタン操作によって前後の競争相手の表示を切り替えることができる。



図 4: ランナー視点での表示例

この表現方法は俯瞰視点と同様に、距離によって「コース上の自分の位置」や「自分と遠くにいる競争相手との位置関係」を表現している。そして、アイコン位置や距離だけでなく、アイコンの大きさも変化させることで、「自分と周辺の競争相手との位置関係と競り合い」を表現する。

ランナー視点の方が「自分と周辺の競争相手との位置関係と競り合い」の表現に優れており、実際のマラソンなどで見ている視点に近いことや、アイコンの大きさで競争相手のおおよその位置関係が分かりやすいことから、競争していると感じる条件6つのうち、「自分と競争相手の位置関係の認識」、「駆け引きや競り合いの実感」、「競り合う相手の存在感」についてはランナー視点の方が良いと考えられる。

4 スマートグラスを用いたバーチャルマラソンアプリの実装

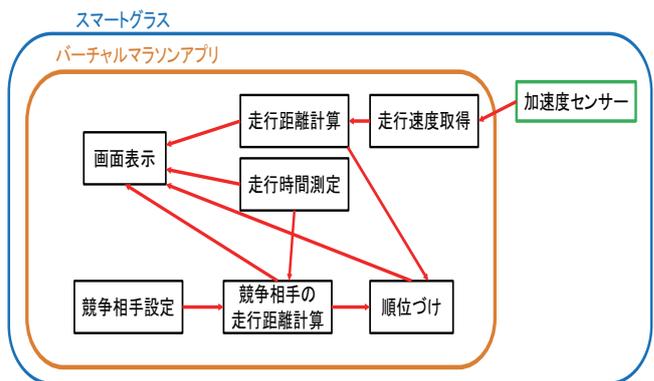


図 5: スマートグラスを用いたバーチャルマラソンアプリ構成図

スマートグラスを用いたバーチャルマラソンアプリの構成を図5に示す。本研究では Recon 製のスマート

グラス Recon Jet を使用する。Recon Jet はGPS での位置情報取得ができないため、走行距離の計算は加速度センサーを用いて行う。アプリを起動すると、加速度センサーによって走行速度を取得し、ユーザの走行距離を計算する。そして画面に走行距離と走行時間を表示する。さらにユーザの走行距離と走行時間によって競争状況を表現するアニメーションを作成し、画面に表示する。それと同時に順位づけを行い、順位を表示する。加速度センサーは5秒ごとに走行速度を取得するため、走行距離、走行時間、競争状況を表現するアニメーション、順位を5秒ごとに更新する。

5 評価実験

俯瞰視点とランナー視点のどちらがスマートグラスを用いたバーチャルマラソンに適した競争状況の表現であるかを明らかにする。

5.1 実験手法

実験参加者9人に800mのコースを3回走行してもらい、2回目と3回目のアンケート結果によって評価を行う。1回目は競争相手を生成するために必要となるユーザの速度を計測するため、スマートグラスには何も表示せず走行してもらおう。2回目と3回目は俯瞰視点もしくはランナー視点のバーチャルマラソンアプリを使用して走行してもらおう。競争相手は50人とし、競争を実感してもらうため前に25人、後ろに25人を配置し、各競争相手の間の距離は2mに設定する。競争心をあおるため各競争相手の速度はあらかじめ測定したユーザの平均速度から1km/h遅く設定する。各視点での走行が終了するたびに競争状況の表現に関するアンケート[5]で評価を行う。アンケートは「全くそう思わない」、「そう思わない」、「どちらともいえない」、「そう思う」、「非常にそう思う」の5段階(1pt~5pt)で回答してもらおう。今回、2つの視点の違いは「自分と周辺の競争相手との位置関係と競り合い」であるため、競争をしていると感じる各条件のうち、「自分と競争相手の位置関係と競り合い」、「駆け引きや競り合いの実感」、「競り合う相手の存在感」のそれぞれのポイントの平均で評価を行う。これらのアンケート設問内容は表1に示す。

5.2 実験結果

競争状況の表現に関するアンケートの結果を図6に示す。競争していると感じる各条件で比較を行った。その結果、「自分と競争相手の位置関係の認識」、「駆け引きや競り合いの実感」、「競り合う相手の存在感」の3つと

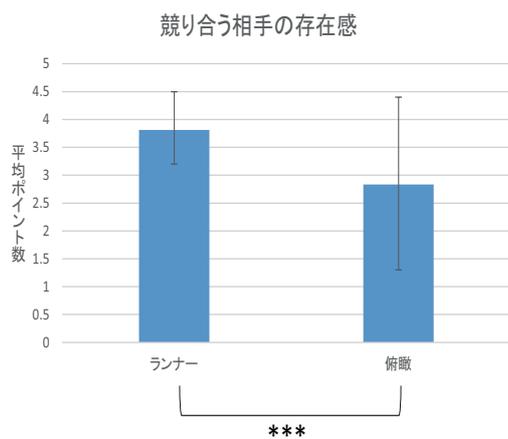
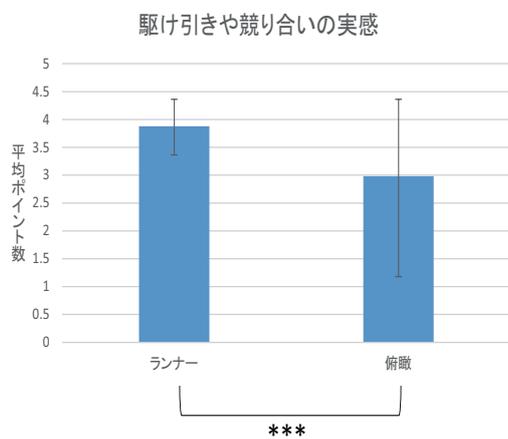
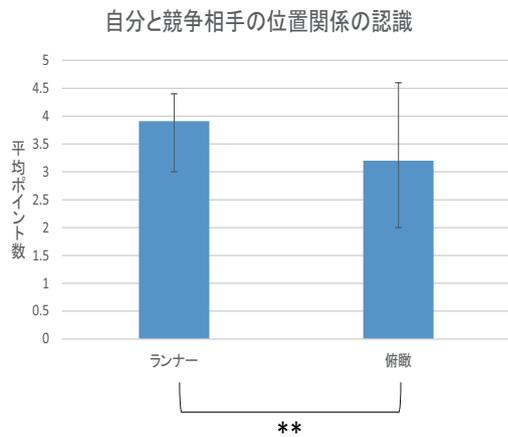
表 1: アンケート設問内容

自分と競争相手の位置関係と競り合い
走っている集団の中で、自分のいる位置が分かりやすい 前の選手に引っ張られているような感じがする 競り合っている相手の状況が分かる 他の選手から自分の走りを見られている気持ちがある 追いつこうとする目先の目標の選手が分かる
駆け引きや競り合いの実感
競り合いや駆け引きをしている実感がある 競り合っている相手の存在を強く感じる 相手に対して、勝負しようという気持ちがある 競り合っている相手を手強く思う 相手に追いつけて良かったと思う 後続のランナーの気配を感じる 並んで走っている相手には、嫌な気持ちがある 追いつかない相手に対して、イライラを感じる 集団を作って走っている感じがする 他者の動きが分かりやすい 他者の動きをリアルに感じる
競り合う相手の存在感
競り合っている相手の状況が分かる 他の選手から自分の走りを見られている気持ちがある 競り合っている相手の存在を強く感じる 相手に対して、勝負しようという気持ちがある 競り合っている相手を手強く思う 並んで走っている相手には、嫌な気持ちがある 競り合っている相手に対して負けたくない 後ろから追いかけて来る別の集団がいるような気持ちがある 後続が気になる 前の人に付いて走っているような気がする

もランナー視点の方が有意に高かった(3つの条件とも $p \leq 0.05$)。つまり、ランナー視点の方が自分と周辺の競争相手との位置関係の表現に優れており、スマートグラスでのバーチャルマラソンに適しているといえる。

6 まとめと課題

近年、仮想の相手と競争するバーチャルマラソンが開発されている。本研究ではスマートグラスを用い、小さい画面に適した競争表現方法を明らかにする。競争表現は「自分と周辺の競争相手との位置関係と競り合い」「自分と遠くにいる競争相手との位置関係」「コース上の自分の位置」の3つが分かりやすいことが重要である。今回「自分と周辺の競争相手との位置関係と



** $p < 0.05$
 *** $p < 0.01$

競り合い」について俯瞰視点とランナー視点を比較した結果、競り合いの表現が優れているため、ランナー視点の方が「自分と周辺の競争相手との位置関係と競り合い」の表現に優れていることが明らかになった。

今後の課題としては、「自分と周辺の競争相手との位置関係と競り合い」が、今回のランナー視点よりも明確になる競争表現方法を明らかにする必要がある。そこでAR技術を用い、スマートグラスの画面に見えている現実世界のものを表示し、その上に仮想となる競争相手のアイコンを表示するバーチャルマラソンアプリを開発する。こうすることにより、今まで以上に周辺の競争相手との距離感や競り合いが表現でき、実際のマラソンに近づけることができると考えられる。

参考文献

- [1] M. Nunes, L. Nedel, and V. Roesler. Motivating people to perform better in exergames: Competition in virtual environments. *Proceedings of the 29th Annual ACM Symposium on Applied Computing*, pp. 970–975, 2014.
- [2] P. Pilloni. Experiences from a long run with a virtual personal trainer. *International Conference on Universal Access in Human-Computer Interaction*, pp. 601–612, 2014.
- [3] 岸野寛史, 北村泰彦. 仮想マラソンにおける競争機能による運動促進. 電子情報通信学会論文誌, J-99-A(1):56–64, 2016.
- [4] 笹川スポーツ財団. スポーツライフに関する調査報告書. <https://www.ssf.or.jp/research/sldata/tabid/381/Default.aspx>, 2016. 2017年10月5日アクセス.
- [5] 杉原敏昭. 仮想マラソンの評価: 主観評価による仮想空間内での体感評価. 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, 6(4):265–275, 2001.
- [6] 文部科学省. 体力・スポーツに関する世論調査. <http://www.mext.go.jp/>, 2013. 2017年10月20日アクセス.

図 6: 競争に関する各項目のアンケートの結果