

競技者の印象を用いた仮想マラソンの評価

杉原敏昭^{*1} 野間春生^{*1} 宮里勉^{*1} 川合悟^{*2}

Experimental evaluation for virtual marathon system using athlete's subjective impressions

Toshiaki Sugihara^{*1}, Haruo Noma^{*1}, Tsutomu Miyasato^{*1} and Satoru Kawai^{*2}

Abstract: This paper describes an experimental evaluation for virtual sporting environment, called the virtual marathon system. An aim of the virtual marathon system is to achieve the novel communication environment that can transfer the bodily sensations of an athlete in the competition to the users, using VR locomotion device. To evaluate the virtual marathon system, we propose a practical subjective assessment method. In this assessment, we focus on the athlete's subjective impressions in the marathon race, for the assessment indices. In this paper, we describe the development method of the indices, and report the interim result of the assessment.

Keywords: virtual reality, psychological evaluation, subjective assessment, bodily sensation

1. はじめに

本稿では、VR(Virtual Reality)技術による仮想空間内における人間の体性感覚への影響を定量的に評価する試みとして、VRを応用した仮想的なスポーツ環境下での体感を主観的印象を用いて評価する手法の提案と、その適用例について報告を行う。これまで、我々は、VRを応用した新しいコミュニケーション空間[1,2]の実現を目的とし、種々のVRデバイスおよびシステムの研究を続けてきた。近年においては、体性感覚への刺激を重視し、重心動揺を与えるデバイス[3]や、より高い再現性のある歩行感覚提示装置[4,5]を実現し、それらのコミュニケーション環境への応用[6,7]を試みている。本稿で述べる仮想的なスポーツ環境は、この歩行感覚提示装置を用いて、マラソンの様な陸上競技を再現するものであり、仮想マラソンシステムと呼称している。新しいコミュニケーション環境としての仮想マラソンシステムの意義、目的は、競技者が競技中に感ずる体感的な要素を伝送あるいは再現することで、ユーザは、競技者が感ずる体感や印象を遠隔地においても体験できることや時間的に異なる時点で追体験できることである。本稿では、この仮想マラソンシステムにおける体感が、どの様にユーザに伝えられているのかを、定量的に評価する手法を提案し、その手法を用いた評価例について述べる。

2. 仮想マラソンシステム

本稿で述べる仮想マラソンシステムは、我々がVRデバイスとして実現した歩行感覚提示装置 ATLAS[4]を用いて開発したものである。

図1に、ATLASシステムの外観を示す。ATLASシステムは、アクティブ型のトレッドミルと3軸のモーションプラットフォームを組み合わせたものである。トレッドミルにおいては、そのベルトの加減速制御が人間の動作に滑らかに連動する機能を持ち、また、モーションプラットフォームによってトレッドミル部を駆動することで、坂道の傾斜感覚や、コーナーでの体の傾き(バンク)の感覚を提示することが可能である。このATLASシステムに、視覚的な情報を与える大画面のスクリーン(75inchを2画面)と、ステレオスピーカーを加えた環境上に、仮想マラソンシステムを構築している。視覚的な情報としては、競技者の視点と合致した競技中の映像を、合成および実写の再生でユーザに与えることができる。また、3次元音響の技術を用いて、沿道の声援や風の音などの周辺音が提示できる。



図1: ATLASシステム

Fig.1: The ATLAS system

*1: (株) ATR知能映像通信研究所

*2: 帝塚山大学人文科学部

*1: ATR Media Integration & Communications Research Laboratories

*2: Tezukayama University

現状の仮想マラソンシステムでは、競技中の走行速度を計測するセンサと競技者の視点で映像を撮像するビデオカ

メラを競技者に装着して、走行速度と映像を同時に取り込む手法を用いている。これで得られた速度情報と映像を、一旦、システム内に蓄積し、競技者の走りを再現する追体験型のシステムを実現している。また、追体験するユーザの運動能力を考慮し、ユーザに走行可能な速度を自己申告させる、あるいは、被験者調整法的にユーザに短い走りの試行をさせた上でユーザの好む適当な速度を選択させる方法で、競技を再現する追体験時に競技者の走行速度をスケール化することが可能である。この場合でも、映像の提示を制御することで、走行速度と映像の関係を合致させている。

以上が、仮想マラソンシステムの概要である。現状では、大学生の市民ランナーレベルの競技者から採取された走行速度と映像を用いたものが実現されている。

3. 被験者を用いた評価手法の提案

3.1 基本的な考え方

スポーツ時における印象の定量的な評価を行う手法としては、快や不快といった印象との相関が強いとされる生理的な指標を用いるやり方と、主観評価の様な心理的な指標を用いるやり方が考えられる。前者の例としては、心拍指標を用いて、運動の「さわやかさ」を評価した例 [8] がある。この例では、競技中にリアルタイムの指標計測が可能である利点がある一方、生理量である心拍と快、不快の印象との相関が強いことは多くの評価例で報告されているものの、印象という心理量に対する代用的な指標である弱点もある。後者は、指標の計測を刺激であるスポーツ体験後に行う必要はあるものの、心理量が直接的に取り扱え、また、印象に含まれる概念や刺激の内容などに応じて、適宜、指標が選べることなど、きめ細かな評価が可能な利点がある。これらの利点に着目し、本研究では、印象を表す語彙を用いた心理的な尺度を用いて、仮想マラソンにおける体感が、どの様にユーザに伝えられているのかを定量的に評価することとした。

ここで、仮想マラソンシステムが再現する競技内容について考える。実競技のマラソンでは、競技時間が長く、また、競り合いなどで様々な状況が起こりえる。一方、仮想マラソンシステムでは、競技者の体感を追体験させる目的があるものの、2時間以上の実競技の全てを再現しユーザに追体験させることには困難がある。このため、実競技におけるマラソンの何を模すのかを、所謂コンテンツとして重視している。そのコンテンツは、評価における刺激となることから、評価手法にも大きく関わるものである。仮想マラソンシステムの目的は、既存のコミュニケーション手法では伝達が困難な競技中の体感や印象を、伝送あるいは再現することであり、その応用としては、放送での新しいスポーツ中継や体感型のアミューズメントを想定している。また、その応用の中で、スポーツの所謂面白さや醍醐味などを、競技者と同様の体感を通じてユーザに伝える狙いがある。つまり、実競技よりも短時間での体感で、競技の面白さや競技者が感じる体感を如何にして伝えられるのかを

重視していることである。このため、ユーザが仮想マラソンから受ける印象は、マラソンという実競技に対する全般的なものではなく、コンテンツ内で再現されている競り合いや駆け引きなどの状況に対する依存性が強いものと言える。従って、このことに留意した評価手法が重要である。

3.2 競技者の印象に基づく主観評価尺度の開発

仮想マラソンシステムの目的は、競技者の体感や印象を追体験するユーザに対して伝送、再現するものであるから、競技者が感ずる体感、印象のユーザへの伝達の度合いを定量的に評価できる指標が必要である。このため、競技者が競技中にどのような体感や印象を得ているのかを、インタビューなどの手法で採取し、得られた結果から、順序尺度が構成可能な主観評価の語彙を求めることとした。

次に考慮すべきことは、前節に述べた、仮想マラソンが与える印象は、刺激となるコンテンツへの依存性が強い点である。実競技における競技展開や競り合いなどは千差万別であり、これを再現する仮想マラソンのコンテンツにおいてもまた多様な状況が生ずる。つまり、仮想マラソンの印象評価では、刺激となるコンテンツには、非常に多様な状況が起こりえる上に、かつ、その多様な状況への依存性が強いものと言える。従って、アドホックに刺激内容に適合した指標を用意するのみでは、指標の数が増えるだけであり、かつ、刺激となるコンテンツが変わる度に、適用する指標を選択しなければならず、評価を継続して実施する上での困難となる。これを解決するためには、何らかの方法で、刺激と指標との対応付けの関係を分類し、評価指標の観点から取りまとめる必要がある。我々は、この分類とまとめを行う上でも、上記の競技者から得られた印象を用いることとした。具体的な手順を図2に示す。

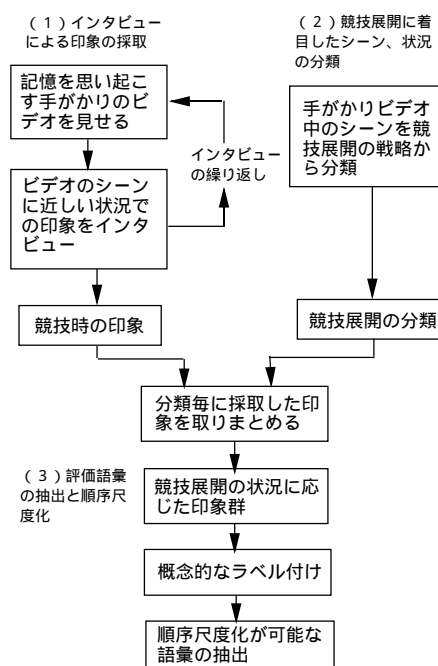


図2：主観評価尺度開発の流れ

Fig. 2: Flow of the index development

ここに示される手順の詳細は以下の通りである。

(1) インタビューによる印象の採取

競技者にインタビューを行い、競技中に感ずる印象の採取を行う。このインタビューでは、実際の競技時の記憶を思い起こすための手がかりとして、競技者に競技のビデオを見せ、ビデオに記録されている状況と近い時には何を感じるのかを、問うこととした。今回のインタビューでは、大学の陸上競技部の現役選手10名を用いた。ビデオの素材としては、実際のマラソンのテレビ中継録画を用い、これより、競技中の色々な状況、シーンを数十秒程度のビデオクリップとして抜き出し、それぞれを順次提示して、その都度に印象を問うやり方とした。

(2) 競技展開に着目したシーンや状況の分類

次に、得られた印象から順序尺度が構成可能な評価の語彙を抽出することで、評価指標を求めることとなるが、既に述べた通り、仮想マラソンの評価では、刺激と指標との対応付けを分類する必要がある。この分類を行うために、印象の採取において、記憶を思い起こす手がかりとして、マラソン中の色々な状況やシーンを収めたビデオクリップを用いたことに着目する。ここで用いた様々な状況、シーンを、競技展開での戦略的な観点などから分類し、採取された印象を、その分類毎に取りまとめるならば、駆け引きや競り合いといった状況に応じた印象群を作ることが可能と考えた。こうした状況に応じて群化された印象から、前述の通り、順序尺度が構成できる評価語彙を求めるとした。今回の試みでは、手がかり用ビデオの素材として2本(1992年バルセロナオリンピック、2000年名古屋国際女子)を用い、その各々から、約20弱のシーンを抜き出している。この抜き出されたシーンを、競技および競技指導経験を有する筆者の一名の経験的知見を基にして、KJ法¹の手法で、競技戦略から分類を行った。

(3) 評価語彙の抽出と順序尺度化

次に、前項での分類毎にインタビュー結果の印象を取りまとめ、まとめたもの毎にKJ法の手法で、評価語彙を求めるとした。まず、前項での分類毎にまとめられた印象に、概念的なラベル付けを行うこととした。その結果を、図3に示す。ここに示される様に、競技者の印象を、(1) 競技を組み立てるための戦略的要素、(2) 競り合う相手の存在感、(3) 駆け引きや競り合いの実感、に大別することとし、さらに、競技展開の状況に依存して(2)や(3)に大きな影響を与えるものとして、(a) 自分の走りへの自信、(b) 勝利を目的とした闘争心や克己心、(c) 勝負に負ける予感からくる不安や焦りなどがあるものと考えた。

次に、この分類されラベル付けされた印象から、順序尺度が構成可能な評価語彙の抽出を行うことで、40の評価語彙を求めた(表1)。これら語彙の内のいくつかについては、上記の(1)(3)の項目間で重複して用いられるものもある。また、質問紙の構成では、これらは順不同に並べられる。

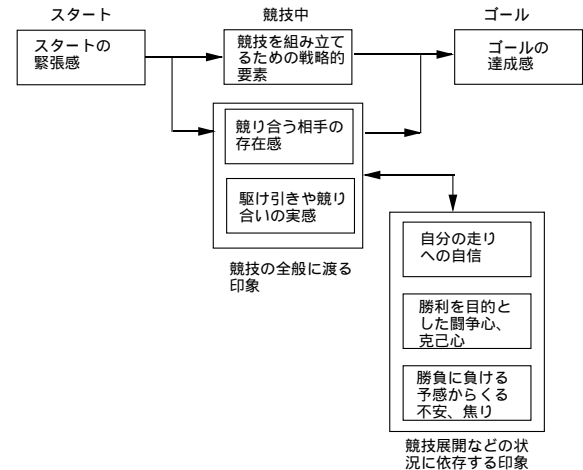


図3: KJ法による競技者の印象の分類

Fig.3: Classification of the athlete's subjective impressions in the marathon race, by using the KJ method

表1: 評価語彙

Tab.1: Assessment indices

- 設問1: 走っている集団の中で、自分のいる位置が分かりやすい
- 設問2: 走っていると、ここが勝負どころだということが分かる
- 設問3: 前の選手に引っ張られるような感じがする
- 設問4: 競り合っている相手の状況が分かる
- 設問5: 他の選手から自分の走りを見られている気持ちがある
- 設問6: 路面の変化が感じられる
- 設問7: 追いつこうとする目先の目標の選手が分かる
- 設問8: 道の曲がりなどで、コース取りが予想しやすい
- 設問9: 競り合いや駆け引きをしている実感がある
- 設問10: 競り合っている相手の存在を強く感じる
- 設問11: 相手に対して、勝負しようという気持ちがある
- 設問12: 競り合っている相手を手強く思う
- 設問13: 相手に追いつけて良かったと思う
- 設問14: 後続のランナーの気配を感じる
- 設問15: 並んで走っている相手には、嫌な気持ちがある
- 設問16: 追いつかない相手に対して、イライラを感じる
- 設問17: 前の選手が大きく見えると、がんばろうという気持ちになる
- 設問18: 前の選手が小さくなっていくと、がっかりする
- 設問19: 集団を作って走っている感じがする
- 設問20: 他者の動きが分かりやすい
- 設問21: 他者の動きをリアルに感じる
- 設問22: 競り合っている相手に対して負けたくない
- 設問23: 後ろから追いかけてくる別の集団がいるような感じがする
- 設問24: 後続が気になる
- 設問25: 前の人に付いて走っているような気がする
- 設問26: 独走した時、自信をもって他者をリードしている感じがする
- 設問27: 独走した時、気持ちが良い
- 設問28: 独走すると、嬉しい
- 設問29: 我慢している、苦勞している感じがする
- 設問30: 体が感じる負担のきつさの強弱が分かりやすい
- 設問31: 自分に対して、がんばるようにと言いかせられる
- 設問32: 勝負に勝ちたいと思う
- 設問33: 勝とうとするために耐えている感じがする
- 設問34: 自分に対して、焦るなど言いかせられる
- 設問35: 先行する相手に対して、焦りを感じる
- 設問36: 引き離された時、精神的なショックを感じる
- 設問37: 引き離された時、疲れたように感じる
- 設問38: 競り合いの続く集団の中でもどかしさを感じる
- 設問39: 競り合いの続く集団の中にいると、焦りを感じる
- 設問40: 競り合う相手に対して、負けるのではないかと不安を感じる

¹川喜田が考案した、未整理な事象から系統立った知識を構築する手法。

4. 主観評価

4.1 評価実験の実施

前章に述べた手法で開発した評価語彙を用い、以下の手順にて最初の評価実験を実施した。なお、本評価実験は、被験者数規模などの点において、本稿執筆時では実施途中であり、ここでの報告は中間的なものである。

被験者：男女大学生 8 名 (18 - 21 歳)。今回は、将来的な仮想マラソンのユーザを想定し、運動部には所属していない一般学生を用いた。

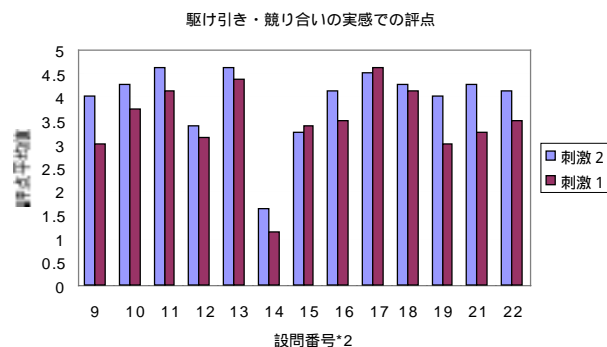
刺激：仮想マラソンにおける体感の効果を比較するために、以下の 2 通りの刺激を用意した。刺激 (1) 通常のテレビでのマラソン中継などを想定した、仮想マラソンのコンテンツ中の映像のみを提示するもの。刺激 (2) 仮想マラソンの機能を用い、被験者に実際に走行を行わせ、体感を与えるもの。刺激の提示時間は、(1)(2) 共に 6 分間である。また、提示条件を統制するために、刺激 (1) においても、仮想マラソンのプラットフォームである ATLAS システム上に被験者を乗せ、大画面スクリーンに映像を表示した。

計測：前章で述べた 40 の評価語彙を用い、5 点法の質問紙を作成し、被験者には、自己採点を行わせることとした。

実施手順：まず、被験者に対して、実験の全体的な流れを説明し、刺激の提示の際には、自分がその映像の中で実際に競技をしている気持ちになるように教示を与えた。次に、各々の刺激を提示し、その後質問紙による自己採点を行わせることとした。刺激 (1)、(2) の提示順はランダムとし、各々の計測の間には、最低 10 分以上の休息を与えることとした。

4.2 実験結果

図 4 に、中間的な実験結果を示す。ここでは、3.2 節に述べた競技者から採取された印象の raw data において、大きな割合を占めることが観察されている、競り合いや駆け引きの実感に関わる設問での各々の刺激に対する配点結果を示す。



刺激 1：映像のみを提示

刺激 2：仮想マラソンでの走行の体感を提示

*2: 表 1 の設問番号に対応する

図 4：主観評定の結果

Fig.4：Result of the assessment

ここに示される様に、仮想マラソンの走行を再現する機

能によって、走行に伴う体感を与える刺激 (2) においては、映像のみを与える刺激 (1) よりも、各項目の配点が高くなる傾向がある。このことは、仮想マラソンによって体感を与えることで、ユーザ (視聴者) に対して、競技者が感ずる駆け引きや競り合いの実感を、映像のみの通常のテレビ中継などよりも、より高く伝えられる可能性を示唆するものである。

5. まとめ

以上、VR 技術を用いた仮想的なスポーツ環境が与える体感を、競技者の印象に基づいて定量的に評価する試みの報告を行った。本稿では、仮想マラソンが提示する多様なコンテンツに対応するべく、実際の競技時における印象を、競技展開における戦略的な観点などから分類を行い、その分類毎にまとめられた印象から主観評価の尺度を導出し、それを、実証的に仮想マラソンシステムの評価に適用する試みについて報告した。また、その評価結果からは、仮想マラソンシステムは、ユーザに対して、競技中の駆け引きや競り合いの実感を、通常のテレビ中継の様な単なる映像刺激に比べて、より効果的に与えていることが示唆された。

今後、実験を継続し被験者数を増すことなどで、より精緻な評価と検討を行うことを課題と考えている。

謝辞 競技者からの印象インタビューの実施に御協力をいただいた近畿大学陸上競技部コーチ佐川和則助教授、および、同インタビューに参加していただいた近畿大学陸上競技部の選手の方々に、深謝申し上げます。

参考文献

- [1] 岸野：臨場感通信会議，計測と制御，Vol. 30, No. 6, pp. 485 - 489, 1991
- [2] 宮里：テレマージシステムに関する基礎的検討，信学技報，MVE97-82, pp. 11 - 16, 1997
- [3] 杉原、宮里：地形シミュレータ ALF の開発，日本バーチャルリアリティ学会第 4 回大会，pp. 335 - 338, 1999
- [4] 野間、宮里、中津：能動的歩行動作に対応した歩行感覚提示装置の開発，日本バーチャルリアリティ学会論文誌，Vol. 4, No. 2, pp. 407 - 416, 1999
- [5] 杉原他：凹凸を再現可能な歩行感覚提示装置 GSS，日本バーチャルリアリティ学会論文誌，Vol. 5, No. 2, pp. 837 - 846, 2000
- [6] 宮里：車椅子型 Tel-E-Merge 装置と歩行感覚提示装置による臨場感通信介護システム，ヒューマンインタフェース学会研究会報告，Vol. 2, No. 3, pp. 59 - 66, 2000
- [7] 杉原、野間、宮里：コミュニケーション支援環境としての歩行感覚提示装置，信学技報 IE99-81, pp. 55 - 62, 1999
- [8] 永田：楽しさやさわやかさの運動印象は客観化できるか，大澤編「印象の工学とはなにか」第 4 節，pp. 139 - 149, 丸善プラネット，2000
- [9] 増山、小林著：センソリー・エバリュエーション，垣内出版，1989