

運動目標の達成を促進する仮想ランナー提示システムの提案 Virtual Runner System that Encourages Daily Exercise Accomplishment

鈴木 大介[†] 鈴木 拓央[‡] 中内 靖[‡]

Daisuke SUZUKI Takuo SUZUKI Yasushi NAKAUCHI

1. はじめに

近年、日本における死因順位の上位は、悪性新生物、心疾患、脳血管疾患という、生活習慣病とよばれる病気で占められ、死亡者数は悪性新生物 35 万 8000 人、心疾患 19 万 8000 人、脳血管疾患 12 万 6000 人と総死亡者数 126 万 8000 人の半数以上にのぼる[1]。生活習慣病は、不適切な食生活、喫煙、運動不足など不健康な生活習慣の積み重ねによって内臓脂肪型肥満となり、これが原因となって引き起こされる。さらに、内臓脂肪型肥満に加え、高血糖、高血圧、脂質異常のうちいずれか 2 つ以上をあわせもった状態を、メタボリックシンドローム (内臓脂肪症候群) という。メタボリックシンドロームは動脈硬化を進行させ、それらを原因とする心疾患、脳血管疾患を招くことにつながる[2]。

生活習慣病およびメタボリックシンドロームの予防にはバランスのとれた食生活、適度な運動習慣を身に付けることが効果的である。平成 21 年度国民健康・栄養調査によると、体重管理を心がけている人は男性で 7 割、女性で 8 割と平成 16 年に比べて男性では 7.0 ポイント、女性では 5.8 ポイント増加している。しかしながら、メタボリックシンドローム予防・改善のための食事や運動をしている人は 3 割にも満たない[3]という問題がある。食生活の改善は、食品の内容や量を記録し、適切なカロリー摂取を心掛けることで改善が可能である。現在、健康増進アシストサービス[4]のように食生活を管理する様々なサービスが展開されている。

運動計画そのものを立てることについて、「健康づくりのための運動指針 2006」では、現在の身体活動量や体力の評価法、それを踏まえた運動目標設定の方法、個人の身体特性および状況に応じた運動内容の選択方法、そしてそれらを達成するための方法が具体的に示されている[5]。これを用いることで、個々人の身体状況やライフスタイルにあった活動量を設定することができる。

加えて、運動習慣を身につけることを助けるための研究も行われている。例えば、徳島大学の後藤田らは、習慣的ランニングの経験がない学習者を対象に、各学習者の活動履歴に基づいたランニングコミュニティサイトを活用した動機付け獲得・維持に関する支援を提案している[6]。実世界での体験情報を共有することでコミュニティサイトでの意見交換を活発化させ、他者からの動機付けの機会増加をねらっている。その発展として、オンライン上で仮想的に集団訓練環境を構築し、運動の量・質の向上を促進させる研究も実施されている[7]。

既に実用化されているサービスとして、ウイングスタイル社の JogNote[8]や mixi の筋力トレーニングコミュニティ[9]などの SNS(Social Networking System)が挙げられる。これらは、自身が行った運動内容をコミュニティサイトに記録することができ、それらを元に、アドバイスや意見交換などを行うことで、同じような運動を行なっている人々

と交流するサービスとなっている。しかしながら、これらは運動の機会を増加させる支援であるが、運動中に支援することはできない。

その一方で、履歴でなく実時間で運動支援を行うために、ウェアラブルなデバイスを用いた支援方法の研究もなされている。立命館大学の西山らはウォーキング・ジョギング支援システムを考案している[10]。これは GPS や加速度計を搭載した計測システムで情報を処理し、経過時間、到達距離、速度、脈拍変動などを携帯モニタに提示するシステムになっている。また、徳島大学の後藤田らは仮想競争を利用したリアルタイム訓練支援システムを考案している[11]。このシステムでは、ランニングフォームをセンシングし、その情報を用いてランナーのフォーム改善を行うことで運動の量・質の向上を支援する。運動中のリアルタイムな支援を行う製品として、Motorola 社より MOTOACTV という腕時計型フィットネス端末が発表されている[12]。しかしながら、これらはリアルタイムな支援を行う一方で、運動目標の達成を支援するものではない。

生活習慣病の予防という観点から見ると、運動の機会を増加させることと共に、運動目標を達成する支援を行う必要がある。そこで本研究では、運動中にリアルタイムな支援を行うことにより他者との交流を図り、運動目標の達成への動機づけを高め、運動目標の達成を支援するシステムを提案する。支援対象種目として時間や場所を選ばず、特別な道具も必要としないことから、手軽に行える運動として近年盛んに行われているランニング・ジョギング (以下、ランニング) [13]を選定する。

2. システム設計

2.1 動機づけを高める要素

人が何かしようとする意思は動機づけとよばれ、それには、「外発的動機づけ」「内発的動機づけ」の 2 種類があると知られている[14]。内発的動機づけとは、「活動することそれ自体がその活動の目的であるかのような行為の過程、つまり、活動それ自体に内在する報酬のために行う行為の過程」とされている。これは、行為自体を行うことが目的となっている動機付けと言える。一方、外発的動機づけとは、義務、賞罰、強制などによってもたらされる動機づけである。金銭等を報酬とする動機づけは、行為に対する動機づけを低下させ、長期的に見るとパフォーマンスの低下につながるおそれがある。その一方で、内発的動機づけは、フロー経験 (活動を楽しむと同時に、高いレベルの満足感、自尊心の高まり等の経験) をもたらす。その経験はパフォーマンスの向上や動機づけの向上につながる。

[†] 筑波大学大学院システム情報工学研究科 Graduate School of Systems and Information Engineering, University of Tsukuba

そこで、本研究ではランニングそのものに対する動機づけの向上を狙い、内発的動機づけを高めるようにシステム設計を行う。

内発的動機づけを高める要因は 3 つあるとされ、表 1 は、その要因とされている自律性、有能感、関係性という 3 つの欲求を説明している。表 2 ではそれぞれの欲求を満たす方法の例を示している。

自律性を満たすためには、例えば、運動の目標を決めるといった形で、選択の機会を提供することが重要となる。しかしながら、これは、運動の前段階であるので、本システムの目的である運動中における動機づけの向上に利用することは難しい。一方、既存の研究における運動中の支援では、ランニングの最中に本システム使用者（以下、使用者）の情報を提示することで、有能感への欲求を満たすような支援方法はよく見られる。その関係を表 3 にまとめる。○は支援が可能であり既存の支援方法があるもの、☆は支援が可能であるが既存の支援方法がないもの、無記入は支援が可能でなく既存の支援方法がないもの、という意である。

表 1：内発的動機づけを高める 3 つの欲求

欲求の種類	欲求の説明
自律性への欲求	<ul style="list-style-type: none"> 自らの行動を、外的な要因ではなく、自分自身の意思で選びたいと思う欲求 行動を始める原因が外部ではなく、自分の内部にあると思いたい欲求
有能感への欲求	<ul style="list-style-type: none"> 環境と効果的に関わり、有能でありたいという欲求
関係性への欲求	<ul style="list-style-type: none"> 他者と結びついていたいという欲求

表 2：欲求を満たす方法

欲求	方法の例
自律性	選択の機会の提供
有能感	行動と結果の間の関係を満たす
関係性	他者との交流を行う

表 3：欲求と活用の可能性がある場面

利用する欲求	運動前	運動中	運動後
自律性	☆		
有能感		○	☆
関係性	○	☆	○

現状では、運動中の支援方法で、有能感を満たすことができる支援は見受けられる [10] [12] が、関係性を満たす支援は見受けられず、支援方法を検討に値すると考えられる。また、以上を踏まえると、従来のシステムに運動中の動機づけを高める手段として、関係性を満たす支援を行う機能を追加することが有用であるものと考えられる。

2.2 利用可能な感覚器官

一般的に、他者との交流では、コミュニケーションの手段として五感、その中でも視覚・聴覚・触覚が用いられていると考えられる。装着型触覚ディスプレイ等を用いた触覚を利用する支援や、近年開発が進んでいる HMD (Head

Mounted Display : 頭部装着ディスプレイ) 等を用いた視覚を利用する支援が考えられる。しかしながら、装着型触覚ディスプレイは、伝えられる情報が少なく、身体動作を阻害する点や装着したところに汗をかくなどの問題があり、それが使用者にストレスを与えることに繋がる可能性がある。また、HMD を用いた支援の場合、視覚的な支援が行えるという利点があるが、視界を狭めるになるので、ランニングが道路、公園、河川敷など公共スペースで行われる傾向にある [13] ことから、視覚を遮るのは危険が伴うことが考えられる。一方、聴覚による支援はイヤホンに装着するだけであり、身体動作を阻害せず、視界を狭めることもない。また、密閉型イヤホンのように周囲の音を完全に遮るものであれば、車との接触事故などの危険性が高まるが、周囲の音が完全に遮られることのない開放型イヤホンを用いることで従来のシステム [10] [12] と安全性は変わらなくなる。以上より、本システムは運動、その中でもランニングの最中に支援を行うのため、聴覚を利用した支援が適していると考えられる。

2.3 関係性への欲求を満たす方法

関係性への欲求を満たすためには、他者との交流を行うことが重要である。しかしながら、ランニングは多くの人が行っている反面、個々人の生活スタイルの違いから、ランニングを同じ時間に、または同じ場所で行うことは困難である。そこで、ランニング中に他者のランニングの運動データ（以下、運動データ）から仮想的なランナーを作り、その運動データに基づく仮想的なランナー（以下、仮想ランナー）を提示することを考える。そのようにすることで、運動中に仮想ランナーと共に走っている感覚を生み、仮想的な交流を行うことで、関係性への欲求を満たすことができるものと考えた。

ランニングの運動目標は距離、時間、ペースなど様々なものが考えられる。しかしながら、使用者と仮想ランナーの目標がなでであれ、それぞれの行動によって変化するのは走行距離である。そこで、使用者と仮想ランナーの交流のツールとして、お互いの走行した距離を用いることが有用であると考えた。これを使用者に提示するためのものとして、I. 実際の距離を直接伝える方法と、II. ランニングの最中に聞こえてくる音で、それとなく伝える方法の 2 種類について考察する。

I について、音声ガイドを用いた情報提示を考える。既存の研究では、画面等を見ることでしか、情報を伝えることができなかったが、音声ガイドを用いることで視覚情報を使うことなく使用者に情報提示することができる。使用者の運動情報を音声ガイドで提示することで、有能感を満たし、既存の支援方法と同じ効果が期待できる。また、情報提示に際して、使用者自身の運動情報は絶対値（○km 通過、×分経過等）を用いて提示し、関係性を満たす支援を行う場合には相対値（仮想ランナーとの距離は○m、×分等）を用いた提示を行う。これは有能感への欲求が自分の行った行動と結果から満たされること、関係性への欲求が他者との交流を行うことで満たされることから、絶対値を用いて使用者が走行結果を把握しやすくし、相対値を用いることで仮想ランナーとの相対関係を把握しやすくするためである。

また、II について、実際に走っている環境で得られる音は呼吸音や風切り音など、様々なものが考えられる。その中でも距離によって変化し、運動の前半と後半で差があまりないという点から足音を用いた提示が有効であると考えられる。使用者と仮想ランナーの運動状況から前後関係を計算し、立体音響技術を用いて足の方向が分かるように提示する。また、距離に関しては音の大きさを変化させることで提示する。

2.4 システム構成

以上を踏まえ、仮想ランナー提示システム(以下、本システム)の設計を行った。システム構成図を図 1 に示す。本システムは使用者の走行距離、走行時間というランニング中の運動データ(以下、運動データ)を、運動が阻害されないように十分小型な携帯デバイスを用いて取得し、取得した運動データをデータストレージへ送信する。また、仮想ランナーの情報提示に際して、携帯デバイスは運動データをデータストレージから取得し、それに基づいて足音等を用いた支援を行う。

携帯デバイスは、使用者の距離計測のために GPS レシーバーを、音声ガイド、足音の出力のためにオーディオ出力デバイスを有するものとする。また、データストレージは、様々な場所から送られてくる運動データを保存し、必要に応じて送信することのできるコンピュータである。

また、ランニングの最中に通信途絶する可能性があることから、仮想ランナーの運動データは、運動の開始時にダウンロードし、ランニング中は携帯デバイスで情報処理・提示することが好ましいと考えられる。

携帯デバイスは、近年、iPhone や Android に代表されるスマートフォンのように、小型でありながらも、内蔵されたセンサーを用いて単体で情報取得、情報処理が可能な機器が開発されていることから開発可能である。また、データストレージは Dropbox[15]や SugarSync[16]といったオンラインストレージサービスから着想を得た。



図 1: 仮想ランナー提示システムの構成図

3. 実装

3.1 情報取得・提示デバイスの選定

携帯デバイスとして Assisted GPS を搭載し、オーディオ出力を備えた Apple 社の iPhone4[17]を使用した。iPhone4 は大きさが 115.2mm×58.6mm×9.3mm、重量が 137g と小

型であり、ネットワークとの通信機能を備えている。また、使用者へ iPhone4 を装着する際には XtremeMac 社の Sportwrap[18]を使用した。立体音響のためにはイヤホンやヘッドホンを用いる必要があることから、耳に掛けることで安定して固定でき、周囲の音を完全には遮断しないことから、SONY 社の MDR-AS21J[19]を使用した。使用者への着用は図 2 のようになる。

本研究では、リアルタイムな仮想ランナーとの交流が、モチベーションの向上に有用であるかについてのみ検証を行うため、データストレージ部分の実装は行わないものとした。そのため、取得した使用者の運動データ及び仮想ランナーのデータは、iPhone 内部のデータベースに保存される。



図 2: 情報取得・提示デバイスの着用例

3.2 音声ガイド

音声ガイドの出力にはアクエスト社が提供している音声合成ミドルウェア AquestTalk2 iOS[20]を使用した。これはテキスト情報を音声波形に変換出力する日本語の規則音声合成ライブラリとなっている。

3.3 足音の再現に用いた立体音響技術

足音の実装に際し、2 種類の立体音響技術を用いて実装した。1 つ目はバイノーラル録音と呼ばれる技術である。これは実物大の人の鼓膜部分にマイクロフォンを埋め込み、録音することで、音源から左右の耳に直接届く音波だけでなく、耳たぶや体の各部によって複雑に回折・反射した音波もあわせて録音することができる。上記のように録音することで、録音時と同じ音場を再現することができる。

2 つ目はソフトウェアによる変換手法である。音波が人体各部で、音波が回折・反射すると干渉が生じ、周波数特性にも特徴的な影響を与える。この特徴は人体各部の寸法や形状、音源との位置関係によって定まり、それを数式化したものが HRTF (Head-Related Transfer Function: 頭部伝達関数) である。これを利用することで、音源を立体的なものに変換できる。

今回バイノーラル録音にはローランド社のバイノーラル・マイクロホン・イヤホン CS-10EM[21]を、また、HRTF による変換にフリーソフトの bien[22]を使用した。

3.4 情報取得・提示アプリケーションの実装

使用者の運動目標の設定、使用者の運動データ取得、運動の途中経過提示のために、iPhone アプリケーションの開発

を行った。機能としては、GPS を用いた距離計測を行い、位置情報、前回位置からの距離、経過時間、GPS の精度を iPhone 内に作られたデータベースに記録する。この情報を元に、音声ガイドを AquestTalk2 iOS ライブラリを使用して出力する。設定した目標に応じて、自動的に目標距離終了したことを伝える音声ガイドが流れる。従来のシステムでは、音声ガイドが主ではあるが、視覚的に途中経過を確認できるようなインターフェイスも用意されている。したがって本研究でも従来のシステムに習い、音声ガイドとともに、視覚的に途中経過を確認できるインターフェイスも実装した。

仮想ランナーは速度の異なる 6 人を用意した。仮想ランナーは速度のみ設定されており、時間経過に応じて、走行距離が加算されていく。また、足音は使用者の走行距離と仮想ランナーの走行距離を計算し、仮想ランナー位置を 2 秒ごとに更新している。図 3 に走行中のアプリケーションの画面を、図 4 に目標距離、仮想ランナー設定画面を示す。

走行中は、位置情報を元に走った距離が加算され、「走行距離」の欄に距離が、「タイム」の欄に走行時間が提示される。また、「速度」の欄は 5 秒ごとの平均速度を提示する。使用者の現在位置は、地図の中央にあるマーカーによって示される。使用者が移動すると、マーカーに追従しマーカーが中心となるように地図を更新するようにした。また、図 3 にある各ボタンの機能は以下の通りである。

- Start!! : 計測開始・一時停止
- Config : 設定画面に遷移
- Follow : マーカー追従機能の OnOff
- Finish : 画面及び記録のリセット

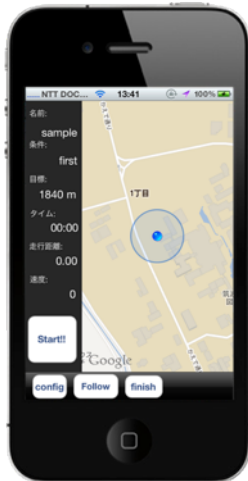


図 3 : 走行中のアプリケーション画面



図 4 : 目標距離、仮想ランナー設定画面

4. 音源選定のための予備実験

4.1 実験目的

バイノーラル録音と HRTF による変換は、このシステムに使用するのには、どちらの音源のほうの方が妥当か検証するため、それぞれに対して 8 方向（前、後、右、左、右前、左前、右後、左後）から発生する足音の音源を作成し、その 16 の音源を用いて予備実験を行った。

4.2 実験方法

20 代の学生 6 名に、バイノーラル録音による音源（以下、録音）と HRTF の変換によって生成した音源（以下、変換）を、それぞれの条件に対して、8 方向の音源をランダムに 12 回、イヤホンを用いて流し、どの方向から聞こえてきたように感じたかを回答用紙に記入してもらった。

実験は、足音が聞こえるように静かな部屋で行い、参加者には椅子に座った状態で音源を聞き、回答してもらった。持ち越し効果の相殺を意図し、参加者を 3 人ずつのグループ α 、 β に分け、グループ α は先に録音、2 回目に変換を聞き、グループ β は先に変換を聞き、2 回目に録音を聞くという順番で行った。回答用紙への回答例（参加者が右前から聞こえたと感じた場合）を図 5 に示す。記入できる方位は 16 方位とした。

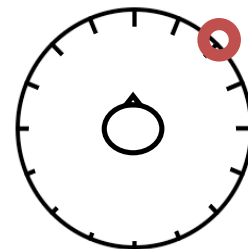


図 5 : 回答用紙への回答例

4.3 予備実験の結果・考察

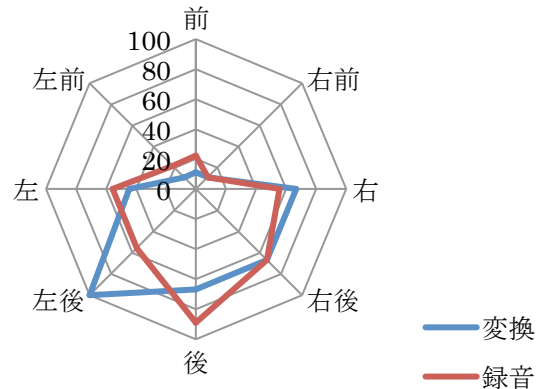
正答率を図 6 に示す. 図 6(a)は回答が正しい方向と完全に一致した場合のみを正解とした場合の正答率 (以下, 正答率 1) を示し, 図 6(b)は回答が正しい方向から左右に 22.5° ずれていても正解とした場合の正答率 (以下, 正答率 2) を示す. 表 4 は録音, 変換の正答率 1, 正答率 2 をそれぞれ全体, 前方 (前, 右前, 左前), 後方 (後, 右後, 左後) の 3 条件にわけ, それぞれの正答率を示す.

表 4 より, 正答率 1 が録音 23.6%に対し, 変換 25.0%, また, 正答率 2 は録音と変換ともに 47.2%と各条件の間に大きな差は見られなかった. 各条件の前方における正答率について着目すると, 正答率 1 は録音 14.8%に対して, 変換 3.7%, また, 正答率 2 では, 録音 18.5%に対して, 変換 11.1%という結果であった.

したがって, 本システムにおいて, 仮想的な交流を行うためには, 前後方向の分かる音源であることが望まれるため, 今回は録音を使用することとした.

しかしながら, 録音の前後の認識率に着目すると, 正答率 1 では前方 11.1%に対し, 後方 38.9%, 正答率 2 では前方 18.5%に対し, 後方 70.4%であった. これより, 前方方位 (前方から音が聞こえてくるように感じる) が認識しにくい, という問題があることがわかる. これは, 前方に誰もいない状態で足音を聞いたため, 日々の経験などから, 前方には音源がないと判断されたためだと考えられる.

そこで, 音声ガイドを用いて提示する項目に, 仮想ランナーの前後位置についての情報を加えることにした. このようにすることで, 足音が前後どちらにあるのかわからなくなっても, 音声ガイドで情報を示されることで, 前後を判断することができる.

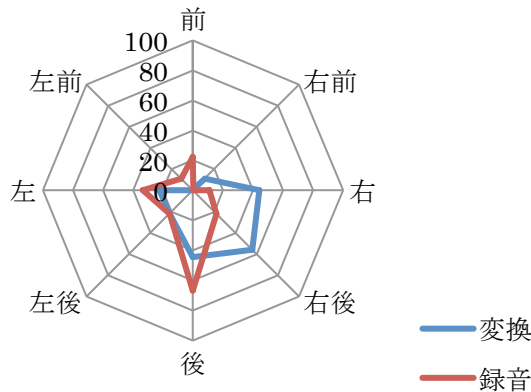


(b) : 左右に 1 つずれていても正解とした場合

図 6 : 各方向の音源に対する正答率

表 4 : 条件別平均正答率

正答率		方向		
		全体	前方	後方
正答率 1	録音のみ	23.6%	11.1%	37.0%
	変換のみ	25.0%	3.7%	40.7%
正答率 2	録音のみ	47.2%	18.5%	70.4%
	変換のみ	47.2%	11.1%	77.8%



(a) : 完全一致した場合のみを正解とした場合

5. 実験

5.1 実験目的

本実験で開発したシステムの, 仮想ランナーとの交流を提示する機能が, ランニングにおいて, 運動不足な人の運動目標の達成, モチベーション向上に対して, 有用であるかについて調査を行った. また, 同時に, 提示する情報を変えることで, 満たされる欲求の種類が変化するかについても調査を行った.

5.2 実験方法

参加者は 20 代の学生で, 男性 4 人, 女性 2 人の 6 名とした. 本システムは, 運動不足な人を対象とするので, 参加者は, 過去一年以上の間, 週 2 回以上の習慣的な運動を行っていない人を対象とした. なお, 参加者は全員, 喘息など, ランニングに影響のある病気を持たない健康体であることを確認している.

仮想ランナーとの交流の有無で運動目標の達成, モチベーションにどう影響を与えるか比較するために, 参加者には, 図 7 に示すコースを, 仮想ランナーとの交流を提示する機能あり (以下, 交流あり) と, 仮想ランナーとの交流を提示する機能なし (以下, 交流なし) のシステムを使用し, それぞれ 1 回ずつ, 計 2 回一人きりで実走してもらった.

また、持ち越し効果の相殺を意図し、参加者は 3 名ずつの 2 グループ A, B に分け、グループ A は 1 回目の条件を交流なし、2 回目の条件を交流ありという順番とし、グループ B は 1 回目を交流あり、2 回目を交流なしという順番で行った。また、各条件で提示される情報を表 5 に示す。○が提示する、×が提示しないことを示す。音声ガイドにおける走行情報は走行距離・時間といった使用者自身の運動データを「●km 地点経過、現在のタイムは▲秒です」といった台詞によって提示する音声ガイドであり、位置情報は使用者と仮想ランナーの相対的な距離などの情報を元に「あなたは■さんより、リードしています」といった台詞によって提示する音声ガイドである。交流なしでは使用者の走行情報のみを音声ガイドによって提示し、交流ありでは走行情報を提示した後、位置情報を提示した。また、音声ガイドが提示されている間、足音は常に提示され続けるようにした。

表 5: 各条件で提示される情報

実験条件	音声ガイド		足音
	走行情報	位置情報	
交流あり	○	○	○
交流なし	○	×	×



図 7: コース図 (筑波大学構内)

ランニングの場合、移動情報は、なるべく通行した歩道を認識できることが望ましい。そのため、歩道をもつ一般的な都市の構造を考慮し、GPS の誤差が 10m 以下となること、また、地形によるモチベーションへの影響を考慮し、走行経路は坂道など高低差のない平坦な道で、信号機や車など交通影響が少ない歩道を有する条件とし、選定した。図 7 に示す経路は、事前に 10 回試走した結果、GPS の誤差は平均で 8.9m であったため、位置情報が問題なく取得できることが確認できた。

実験は、大学の授業中の人通りが少ない時間に行い、雨天や強風時は参加者のモチベーションが低下する可能性があるため順延とし、それ以外の場合でも参加者自身に実走する意思があるかどうかを確認した上で実施した。また、体力の消耗を原因としたモチベーションの低下に配慮し、1 回目の条件終了後は、1 日以上日を空けて 2 回目の条件により実施した。

5.3 評価方法

評価は、交流ありのシステムが交流なしのシステムと比べ、運動目標の達成、モチベーションの向上に役立ったのかについて、走行終了後にアンケートにて回答してもらった。それぞれの項目は 0 を基準 (交流ありと交流なしはどちらも効果は同等) とし、交流ありのシステムは交流なしのシステムより役だった (3) から役立たなかった (-3) までの 7 段階で評価とした。また、自由記述にて、モチベーションが向上した場面、低下した場面、音声ガイドおよび足音が役立った理由、役立たなかった理由を回答してもらった。

5.4 実験結果・考察

実験の運動目標の達成、モチベーションの向上に役立ったかという質問に対するアンケート結果を図 8 に、グループ毎のアンケート結果を図 9 に示す。図 8 を見ると、交流ありは交流なしより、運動目標の達成、モチベーションの向上に有用であったという結果が得られた。しかしながら、図 9 における、グループごとの比較では、グループ A は交流ありがより有用であるとし、グループ B は交流があり、交流なしどちらも有用性は変わらないという回答であった。

足音が役立ったかどうかについての自由記述では、グループ A は「競争に勝ちたい」、「意識が上がる」、「対抗心が湧いた」という理由から足音が有用であるという評価であった。一方、グループ B は「足音が聞こえなかった」という理由から、足音は有用ではないという評価であった。これは、グループ A の 1 回目が交流なしでの実走であったので、そこで参加者が自身の記録を知っていたことで、力量にあった適切な仮想ランナーを選べることができたのに対し、グループ B は 1 回目の実走が交流ありだったため、適切な仮想ランナーを選べることができず、仮想ランナーへの興味がグループ A に比べ、弱かったためだと考えられる。被ランニング中の参加者と仮想ランナーの平均距離を図 10 に、足音を聞いていた時間を図 11 に示す。図 10, 11 より、グループ B はグループ A に比べ、仮想ランナーとの距離が長く、また、足音を聞く時間も短いことから、交流が少ないことが明らかである。

また、モチベーションが向上した場面の自由記述について表 6 に示す。交流なしのシステムでは、主に参加者自身の行動 (ランニング) の結果を原因として有能感が満たされた時に、モチベーションが向上している。一方、交流ありのシステムでは、足音、仮想ランナーとの位置情報に関する音声ガイドを聞いた時にモチベーションが向上している。このことから、仮想ランナーとの交流をすることで関係性への欲求が満たされ、その結果モチベーションが向上したものと考えられる。

表 6 において、交流ありでモチベーションが向上したと答えた 4 名の内、「1.5km を通過した時」と答えた参加者がいるが、その参加者はグループ B であったため、交流がうまく行うことができなかったことから、有能感が満たされたことによるモチベーションの向上であったと考えられる。

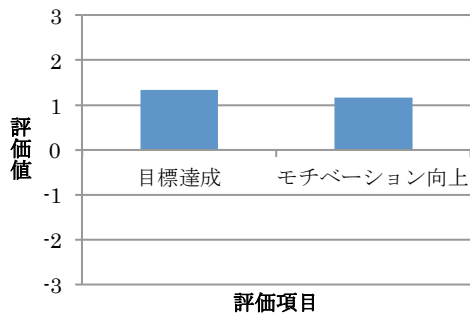


図 8: 全体のアンケート結果

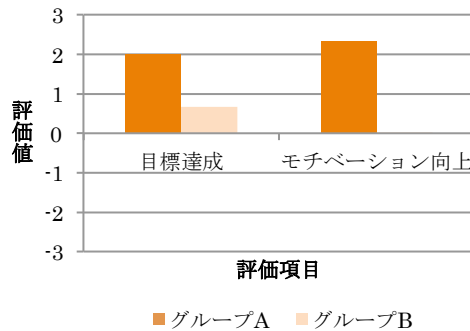


図 9: グループ別平均値

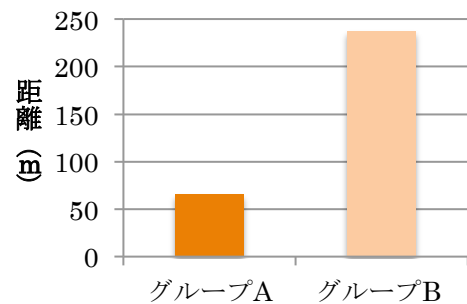


図 10: 参加者-仮想ランナー間の平均距離

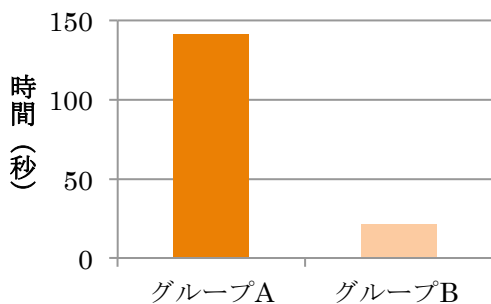


図 11: 参加者が足音を聞くことができた時間

表 6: モチベーションが向上した場面・理由

条件	向上したか	向上した場面・理由
交流なし	Yes : 3名	・自分のペースがわかった時 ・ゴールが見えた時
	No : 3名	—
交流あり	Yes : 4名	・足音が自分の近くから聞こえている時 ・音声ガイドを聞いた時 ・足音が聞こえてきた時 ・1.5kmを通過した時
	No : 2名	—

6. まとめと今後の課題

本研究では、運動中の運動目標の達成に対するモチベーションを向上させるために、リアルタイムな支援を行い、仮想的に他者と交流することで関係性への欲求を満たす手法を提案した。仮想的に他者と交流する感覚を生み出すために、バイノーラル録音で作成した立体的な足音を使用者への仮想ランナーの情報提示として使用し、GPS、オーディオ出力を備えた iPhone4 を情報取得・提示デバイスとして使用することで、リアルタイムな支援を実装した。また、提案手法の有用性を確認するために、仮想ランナーとの交流の有無による評価実験を行った結果、自身の体力を把握していない使用者に対しては、足音の提示が上手く行かず、仮想ランナーとの交流させることができなかったが、体力を把握している使用者に対しては、モチベーションが向上することが確認できた。

今後の課題として、以下のことが考えられる。仮想ランナーを一人としたが、その場合、離れすぎてしまうと交流することが困難になり、モチベーションの向上に繋がらない、また、大幅にリードされたりした場合などは、逆にモチベーションが低下してしまうと言った問題があった。運動不足の人の場合、自身の体力を把握していないことが考えられ、例えば、多数の速度の異なるランナーと同時に走ることで、体力を把握していない場合でも交流を図ることを可能とする、といった対処の必要があると考えられる。

仮想ランナーとの交流を仮想的に実現するために、提示内容として使用者の距離、時間、仮想ランナーとの相対的な位置情報を利用し、その提示手法として足音、音声ガイドを利用したが、自身の体力を把握していない使用者に対して有用な提示内容、提示手法が存在する可能性があるため、さらなる検討の必要があるものとする。

本研究では、仮想ランナーとの交流を実現するためのシステムを提案したが、仮想的に走る相手が知人・友人・恋人など、使用者と何らかの関わりがある人物である場合、モチベーションへの影響が仮想ランナーの時と異なる可能性があるため、検討の必要があるものと考えられる。

参考文献

- [1] “平成 23 年人口動態統計の年間推移”，厚生労働省，<http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/jinkou/suikei11/dl/gaiyou.pdf>
- [2] “動脈硬化とメタボリックシンドローム”，日本生活習慣病予防協会，
http://www.seikatsusyukanbyo.com/mt32/metabolicsyndrome/2007/02/9_12.html
- [3] “平成 21 年国民健康・栄養調査”，厚生労働省，2010
- [4] “健康増進アシストサービス”，NTT Communications，
<http://www.karada.ft.nttcloud.net/>
- [5] “健康づくりのための運動指針 2006”，厚生労働省，2006
- [6] 後藤田中，松浦健二，金西計英，矢野米雄，“活動履歴に基づくランニングの動機づけ支援”，電子情報通信学会，2008
- [7] 後藤田中，松浦健二，大塚真二，鍋島豊晶，矢野米雄，“仮想的に訓練集団を構築することによるジョギング支援サイト”，電子情報通信学会論文誌，Vol.J93-D，No.7，pp.1144-1153，2011
- [8] “JogNote”，WINGSTYLE，<http://www.jognote.com/top>
- [9] “mixi”，Mixi，<http://mixi.jp/>
- [10] 西山健人，伊坂忠夫，塩崎成弘，牧川方昭，“ウォーキング・ジョギング支援システムの開発”，体育の科学，Vol.55，No.2，pp.161-169，2005
- [11] 後藤田中，松浦健二，平野卓次，田中俊夫，矢野米雄，“身体動作に基づく仮想競走のリアルタイム訓練支援システム”，人工知能学会第二種研究会 身体知研究会予稿集，SIG-SKL-08-01，pp.1-6，東京，2010 年 12 月
- [12] “MOTOACTV Fitness Tracker + Smart Music Player”，Motorola Mobility, Inc. USA，
<http://www.motorola.com/Consumers/US-EN/Consumer-Product-and-Services/MOTOACTV/MOTOACTV/MOTOACTV-US-EN>
- [13] “スポーツライフデータ 2010 スポーツライフに関する調査報告書”，SSF 笹川スポーツ財団，2010
- [14] “WHY WE DO WHAT WE DO:The dynamics of personal autonomy”，Edward L. Deci，Richard Flaste，桜井茂男(監訳)，G.P.Puntnam's Sons, 1995
- [15] “Dropbox”，Dropbox, Inc.，<http://www.dropbox.com>
- [16] “SugarSync”，SugarSync, Inc.，<http://www.sugarsync.jp/>
- [17] “iPhone 4 - 技術仕様”，Apple，
<http://www.apple.com/jp/iphone/iphone-4/specs.html>
- [18] “Sportwrap”，XtremeMac，
<http://xtrememac.jp/iphone/specialty.html#iphonespec04>
- [19] “MDR-AS21J”，SONY，
<http://www.sony.jp/headphone/products/MDR-AS21J/>
- [20] “テキスト音声合成ミドルウェア AquesTalk”，株式会社アクエスト，
<http://www.a-quest.com/products/aquestalk.html>
- [21] “CS-10EM”，ローランド株式会社，
<http://www.roland.co.jp/products/jp/CS-10EM/>
- [22] “立体音響化ツール Bien”，<http://binaural.seesaa.net/>