

音声による歩行運動の追体験支援ツール

栗林 賢 諏訪 正樹

本研究は、他者の歩行プロセスを体験しながら、歩いている道に関する他者の意識データを音声で共有することで、他者の観点と行動を通じた空間体験を可能にする。記録時の時間の流れに合わせて音声と写真と地図の表示を行うことで、注意対象の共有と歩行および意識の変化プロセスの追体験を支援する。本論文では、音声による外化・フィードバック手法と音声と写真を位置情報および歩行データと関連づけて記録・再生するツールについて述べる。ツールの使用実験を通して、歩いているリズムや注目対象を共有することで、他者の行動や感覚の追体験や意識データの共有が促進することを検証した。

1 はじめに

環境に対する着眼点や知覚、発見、解釈、行動は環境における体験を形づくる重要要素である。身体的メタ認知研究 [9] において、自己を取り巻く環境を自己の身体や心理と関連づけて言葉にするという外化行為によって、環境からの知覚が鋭敏化することが証明されてきている。また、外化内容のフィードバックによって、環境、身体、両者の関係の中から発見した着眼点や着眼点同士の関係に気づく。この発見によって、環境との関係の再構築が促進される。このとき、環境の何に着眼し、着眼対象から何を知覚・発見・解釈し、何に関係付けるかは人によって異なっている。他者が外化した言葉や発見した着眼点を共有し、自己の言葉や着眼点と関係づけることで、発見や認知が促進する [10]。また、石橋らは、行動の模倣によってプロセスの追体験をすることが、新しい発見や創造へと

つながる可能性を示している [2]。

これまでの試みでは、外化のための道具は、基本的に、紙と鉛筆、もしくはコンピュータのテキスト入力ソフトウェアのみであった。この道具に対して、角らは映像による追体験環境を提供し、複数視点の映像がメタ認知行為をどう誘発するかを検証している [8]。しかしながら、情報システムを用いた実践では、ディスプレイやデバイスに注意が縛られることで、身体や感覚を通じた空間体験が損なわれる。身体的メタ認知が対象とする体感や動作に関する意識データの共有では、身体と環境の関係を追体験できるかが重要である。例えば、ある立ち位置から見た近景と遠景の関係についての解釈は、その位置に同じように立っていることで追体験が可能である。地面を踏む足裏の感覚は、同じ場所に同じように立っていることで共有が可能となる。

これらの課題に対して、我々は、行動や感覚を妨げずに意識データの共有を促進する方法として、音声による外化およびフィードバック手法を研究している [4] [5]。本論文では、音声と写真を位置情報と歩行データと関連づけて記録・再生することで、歩行運動の追体験を支援するツールについて述べる。ツールの使用実践を通して、感覚や動作も含めて歩行運動の追体験がどう促進するかを検証する。

A Tool for Encouraging Re-experience of Walking Motion by Voice.

Satoshi Kuribayashi, 慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科, Graduate School of Media and Governance, Keio University.

Masaki Suwa, 慶應義塾大学環境情報学部, Faculty of Environment and Information Studies, Keio University.

以下に本論文の流れを示す。2 章では、プロセスの共有と追体験の認知への影響について述べる。3 章では、音声による外化・フィードバック方法について述べた上で、手書きメモと音声メモの比較実験結果と音声をを用いた歩行運動の追体験実験結果を通して、着眼点の共有と歩行運動の追体験における音声の有効性と課題点について論じる。4 章では、音声による歩行運動の追体験支援ツールの概要とシステムとツール使用実験について示す。5 章では、移動運動の追体験支援ツールに関する先行事例と本研究の差異を論じ、6 章で本論文のまとめと今後の課題について述べる。

2 プロセスの共有と追体験

Arnheim は、知覚とは、個々の経験によって心的に構築するダイナミックなプロセスであると述べている [1]。見る者の心理の見方によって見えが異なるため、環境に対する人の関わり方によって、得られる景観が異なる。個々の経験による知覚体験の違いに関連して、石橋らは、模倣は、身体を動かしながら作品の制作プロセスを追体験するダイナミックな経験であると述べている [2]。自らが行為を再現することで他者の行為や思考のプロセスの詳細な理解が可能となる。模倣によって、制作プロセスを体験することで、プロダクトである作品への理解が深まる。他者と自分のプロセスを比べることで、一致している部分や不一致の部分意識化されて、自分の特徴について理解が促進する。そして、自分の特徴が明確になることで、それらの発展や追求につながる事が確認されている。

諏訪らは、プロセスの共有と「変数 (着眼点) の受け渡し」が他者のメタ認知プロセスを触発し、新たなプロセスの発生につながる可能性を示している [10]。諏訪は、野球に対するメタ認知実践において、諏訪研究室で身体的メタ認知を学びながら剣道でその実践を行っていた赤石から重要な着眼点を獲得している。例えば、赤石が使っていた「肩甲骨と仙骨との左右のつながり」という変数から、「左脇腹」と「左肩甲骨」という変数を意識するようになり、左肩甲骨が開いた状態を全身の繋がりで作り出せないかと考えるに至っている。腕周りを柔らかくするという課題に関して、着地した足から得る反力を肩甲骨につなげる走り方

を模索し始めた。特に身体性に深く関係した知覚体験は、「身体を動かす」という基本的なプロセスを追体験することで、変数の受け渡しによるメタ認知の促進が起こり易いと考えられる。

前提となるプロセスを共有している人だけでなく、さまざまな相手との着眼点を共有し、身体動作や感覚の追体験を生むためには、振り返り時にプロセスを共有することが重要である。我々は、プロセスと同じ行動を行いながら他者の意識データを共有することで、変数 (着眼点) の受け渡しや行動の追体験が促進するのではないかと考えている。

3 音声による外化・フィードバック

筆者らは、身体動作や感覚の変化プロセスに適した方法として、音声による外化およびフィードバック手法 [4][5] を研究している。本手法の主な特徴を以下に示す。第 1 に、衝動や感覚をほぼリアルタイムに外化することができる。第 2 に、身体行為や感覚を妨げずに外化や外化内容の確認をすることができる。第 3 に、書き言葉に比べて検閲や編集が行われにくいいため、生の感覚や思考の外化に適している。第 4 に、声質や間など言葉の意味以外の解釈を促進する。

3.1 手書きメモと音声メモの比較実験

筆者らは以前、音声による外化およびフィードバック手法の効果を計るために手書きメモとの比較実験を行った [5][†]。着眼点の共有や追体験に関わる効果として以下の事が確認された。音声メモでは、外化内容を時間の流れや声の変化とともに振り返ることができるため、その時の動きや感覚の変化を想起し易かった。加えて、外化時にあまり意識していなかった発言をしっかりと聞くことができるため、振り返るごとに新しい発見や解釈を生み易かった。ジョギング実験では、音声によってリアルタイムに外化できると動作や体感に関する発言を記録・共有することができた。メモの共有においては、手書きメモに比べて音声メモの方が言葉が生み出されたプロセスや背景が伝わり易い事が確認された。

[†]1 追加実験結果, http://web.sfc.keio.ac.jp/~culi/voice_metacog_JSAS2010_presentation.pdf

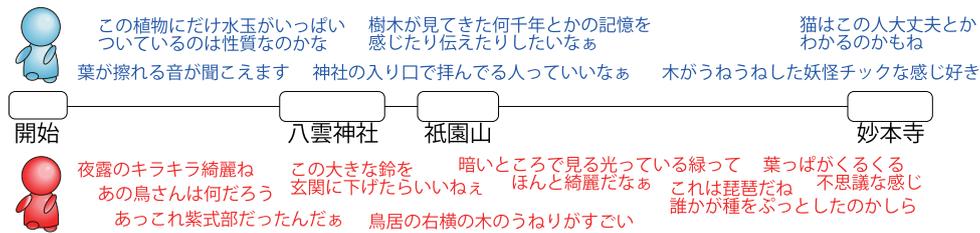


図 1 実験における外化内容例

3.2 感覚交換散歩

ツールの開発に先だって、“感覚交換散歩”と名付けて、街を歩いた時の感覚を外化した音声を交換し、交換相手が語る声を聞きながら、他者の着眼点を通して、街を散歩するという実験を行った。ICレコーダを使って、散歩における思考・体感・動き等について外化・録音を行った。録音した音声メモを交換して、音声を聞きながら交換した相手が歩いた道を同じように歩くという実験であった。機材は各自がICレコーダを2台、バイノーラルマイク1つ、音声コード1本、ヘッドフォン1つ、二股分岐ジャック1つを使用した。被験者は、第1著者と第2著者と3人の参加者であった。約7ヶ月間に渡り、計14回行った。

以下に実験の流れを説明する。

- 30分間、自分が選んだ道を歩きながら、自らの思考や感覚の内容を声で外化してICレコーダで録音する。
- 30分間、後にICレコーダを交換する相手が歩いた道を歩きながら、自らの思考や感覚の内容を声で外化してICレコーダで録音する。
- ICレコーダとルートを描いた地図を交換する。
- コメント録音用ICレコーダのマイク入力ポートに二股分岐ジャックを差し込み、片側にマイクを、もう片側に音声コードを接続し、音声出力ポートにヘッドフォンを接続する。
- 交換相手から受け取ったICレコーダの音声出力ポートに音声コードのもう片側を差し込む。
- 受け取ったICレコーダで相手が手順1で録音した音声を再生する。同時に、コメント録音用ICレコーダの録音を開始する。
- 30分間、相手が選んだ道を相手の声を聞きなが

ら歩き、聞きながら生まれた自らの思考や感覚の内容を話してコメント録音用ICレコーダに再生音声を重ねて録音する。

- 受け取ったICレコーダで相手が手順2で録音した音声を再生する。同時に、コメント録音用ICレコーダの録音を開始する。
- 30分間、最初に自分で歩いた道を相手の声を聞きながら歩き、3回目と同様に自分の声をコメント録音用ICレコーダに再生音声を重ねて録音する。
- 散歩終了後に、約90分間、その日の散歩を振り返りながら、対話と議論を行う。

図1に実験における外化内容例を示す。例のように同じ道を歩いていても、被験者によって着眼点や反応が異なる。上側の被験者が、植物、音、記憶、人、猫、木の造形に着眼しているのに対して、下側の被験者は、キラキラ、鳥、植物(種類や成長プロセスも含めて)、光、葉などに着眼している。追体験をした上側の被験者は、琵琶など植物の種類や成長プロセスについての視点を新鮮だったと述べている。

各実験後の対話と議論では次のような発言が見られた。

- (1) 追体験の促進について
 - 相手が以前、坂道を歩いた時に書いたレポートを読んでしたが、実際に坂道を歩きながら坂道について語る声を聞くことができ、より実感を伴って理解することができた。
- (2) 着眼点の共有について
 - 道の横に経つボールの間隔から生まれるリズムの違いについて語っていたことから、「空間のリズム」という変数を受け取った。その後、単純に

間隔をリズムとして捉えるだけでなく、太さを音程に、距離を音量に、かたちを音のゆがみに置き換えて、空間を捉えるようになった。

- 目の前の現象だけでなく、そこから想像を働かせて、詩人のように物語を語るのがいい。自分自身もたまにそのように語っていたが、よりその傾向が強い相手の語りを聞く事で、ものごとの背景を感じて詩人のように物語を語ることを強く探究するようになった。

(3) 共有方法の問題点について

- 途中で、音声の内容がどこに対して語っているのかわからなくなった。一度わからなくなると道を探すことに気を取られて音声を聞くことや相手の観点を通して街を捉えるどころではなくなってしまう。

上記のように、音声によって歩行運動を追体験することで、変数(着眼点)の共有やメタ認知の促進に対して一定の効果が認められた。特に、環境に対する感性の向上、発見や理解の促進が確認できた。しかしながら、音声と地図のみでは、相手が歩いている場所とずれてしまうことがあった。相手の歩行状態や歩行スピードを音声のみで把握することは難しかった。相手が歩いた道を音声に合わせて相手と同じように歩くための支援が課題である。

4 音声による歩行運動の追体験の支援ツール

4.1 概要

本ツールは、録音する音声の経過時間と関連づけて写真と位置情報を記録・再生することで、歩行運動の追体験を支援するシステムである。

記録を行う際には、それぞれが気の赴くままに街を一定時間歩きながら、自らが考えたことや感じたことを声に出して録音する。ここで、道の選び方にもそれぞれの着眼点の違いが表れる。途中、特に気になった対象があれば、写真を撮影する。

追体験を行う際は、リストから再生する音声データを選択すると、音声が生されると同時に地図が表示される。この時、ディスプレイに追体験者の視覚が縛られないように、基本的には音声によるナビゲーションと一時的な情報閲覧によって、追体験を支援す

る。追体験者は、音声を頼りに記録者に合わせて移動することで、記録者の観点と行動を通して道を歩くことができる。地図上には追体験者の現在位置と音声再生部分に同期した記録者の位置が表示される。記録者が写真を撮影したタイミングに鳴るシャッター音をきっかけにして、追体験者がディスプレイに表示された写真に目を向けると、記録者の注目対象を明確に捉えられる。また、追体験者が考えたことや感じたことも重ねて録音することで、追体験時には、ある道を記録者の音声を聞きながら歩く中で自らの思考や感覚内容が意識化される。後日の振り返り時には、記録者の音声に対する追体験者の反応やコメントの確認が可能である。

本ツールは、他者の歩行プロセスを体験しながら、歩いている道に関する他者の意識データを共有することで、他者の観点と行動を通じた空間体験を促進する。また、運動や環境変化に対する思考や感覚、体感などの変化プロセスの追体験を促進する。ツールの使用実践を通して、環境に対する着眼点の広がり・解釈の深まり・感受性の向上・発見の促進・歩行運動の追体験がどう促進するかを検証する。さまざまな観点から環境の魅力を発見し、空間体験を豊富化することから、散歩と旅の体験拡張や社会調査におけるフィールドワーク、まちづくりや観光などにおける情報発信などへの利用が想定される。

4.2 システム

図 2 にシステム図を示す。本システムは記録システムと再生システムによって構成される。本システムは Objective-C を用いて iPhone デバイス上に実装した。記録システムは、コンピュータとタッチディスプレイとフラッシュメモリディスクとカメラとマイクと

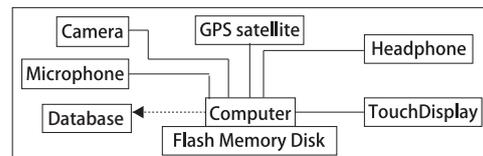


図 2 システム構成



図 3 左：通常画面 中央：撮影画面 右：地図画面

データベースと GPS 衛星で構成される。CoreLocation フレームワーク^{†2}を用いて、GPS 衛星から現在位置情報を常時取得する。位置情報を更新するたびに取得した緯度経度データの精度を確認し、GPS 未取得時の無効な数値や許容値を超える誤差の場合は、取得した位置情報データは利用しない設定とする。また、取得した位置情報の精度を指定した回数確認し、その期間の中でより良い精度のデータを計測したら登録して利用する。一定の精度のデータを取得すると、通常画面 (図 3 左) に操作ボタンを表示する。通常画面左下にある録音ボタンが押されるとマイクを通して音声を入力し、録音を開始する。年月日と時間によって固有のファイル名を設定し、フラッシュメモリディスクに音声データを記録する。位置情報更新ごとに、sql データベースに対象音声ファイル名と緯度経度と記録日時と録音開始からの経過時間を入力する。通常画面右下のカメラ起動ボタンが押されると、図 3 中央に示した撮影画面を表示する。撮影画面右下にある撮影ボタンが押されるとカメラを用いて写真を撮影する。音声と同様にファイル名を設定し、フラッシュメモリディスクに画像データを記録する。sql データベースに対象音声ファイル名と記録日時と録音開始からの経過時間と写真ファイル名を入力する。撮影画面左下のカメラ停止ボタンが押されると、撮影画面を隠し、通常画面を表示する。録音ボタンがもう一度押されると録音を終了する。

再生システムは、コンピュータとフラッシュメモリディスクとヘッドフォンとタッチディスプレイと GPS 衛星で構成される。システムを起動すると、指定したフォルダ内にある音声ファイル名を読み込み、テーブルにリストとして表示する。リストから音声ファイルが選択されると、対象ファイルを読み込み、再生とコメントの録音を開始する。同時に、データベースから音声記録された場所の緯度経度を取得し、図 3 右の地図画面を開く。MapKit フレームワーク^{†3}を用いて、音声ファイルが記録された緯度経度を中心とした地図を表示する。地図上に、音声記録された位置を赤いピンで、現在位置を青い円で、表示する。音声の再生開始からの経過時間に合わせて、地図の中心と赤いピンの位置を更新する。写真が記録されたタイミングがくると、シャッター音を再生すると同時に、写真表示画面を開き、写真を指定した秒数間表示する。音声の再生が終了すると、追体験者の反応コメントの録音を終了し、音声ファイルとして保存する。保存が完了すると、最初の音声ファイルリスト画面を表示する。

4.3 システム評価実験

開発したツールを用いて 3.2 節で述べた“感覚交換散歩”の実験を行った。歩行運動における音声データの共有と追体験において、本システムの効果を評価した。参加者は 7 人のメタ認知研究に関わる学生で、年齢は 20 代であった。

以下に実験の流れを説明する。

1. 10 分間、自らが選んだ道を歩きながら、自らの思考や感覚の内容を声で外化して録音する。
2. 10 分間、相手の道を相手の声を聞きながら歩き、聞きながら生まれた自らの思考や感覚の内容を話して録音する。
3. 散歩終了後に、約 10 分間、その日の散歩を振り返りながら、自由記述で感想を書いてもらう。
4. 質問紙調査を行う。

^{†2} Core Location Framework,
http://developer.apple.com/iphone/library/documentation/CoreLocation/Reference/CoreLocation_Framework/

^{†3} MapKit Framework,
http://developer.apple.com/iphone/library/documentation/MapKit/Reference/MapKit_Framework_Reference/

表 1 質問内容

NO	質問内容
Q1	追体験が促進されたか
Q2	変数交換が促進されたか
Q3	感受できたことは増えたか
Q4	新しい発見は得られたか
Q5	同じように歩くことが容易になったか

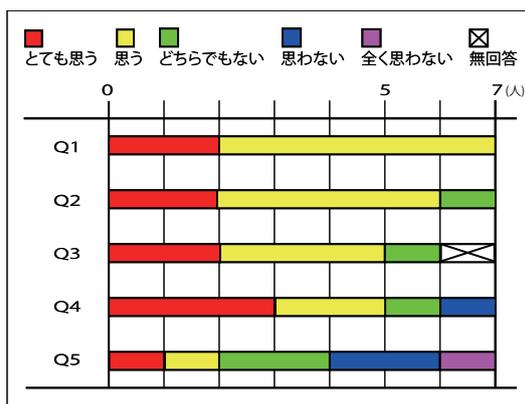


図 4 質問紙調査結果

参加者に対して、本システムを用いた散歩体験について、質問紙調査を行った。追体験の促進、変数(着眼点)交換の促進、感受性の向上、発見の促進、歩行支援に対する 5 つの質問を設け、回答は 5 段階評価とした。表 1 に質問項目を、図 4 に調査の結果を示す。自由記述の感想では次のようなコメントが得られた。

- 木が冷たいかもという発言に合わせて、自分も触ってみたのが面白かった。
- 思ってもいなかった部分に注目するきっかけになる。
- 相手のを聞きながらなんでここ気になったんだろう?逆に自分はなんで気にならなかったんだろう?っていうのが終わった後に残っていて、他の人が通った道をもう一度通りたくなった。
- 他の人の気まぐれと自分の気まぐれのずれが楽しかった。
- 相手はその時何をしていたかを想像できる。
- 相手は動いているはずなのに地図が更新されな

かったりすることがあった。

本システムの効果として、第 1 に、記録者が行った行動を同じように行い、その感触を含めた追体験が行われ、「木の表面温度」という着眼点で捉えるなど、自分では注目していなかった着眼点に注目する効果が確認された。第 2 に、一致している部分や不一致の部分を意識し、自分自身や相手の特徴についての思考や探索が行われることがわかった。第 3 に、語る言葉をきっかけにして語り手の一連の行動を能動的に想像して捉えようとする行為が引き出された。言葉の理解だけでなく、行動の追体験を行おうとする姿勢が確認された。

その一方で、地図更新の遅れが出てしまう問題が確認され、地図に囚われると相手の音声と合わせて歩くことができないことがわかった。問 5 の評価が良くなかった理由は、この位置情報のずれ及び遅れと、初めて実験を行う被験者ばかりで歩行方向や曲がる場所などの情報を記録者がちゃんと語れていなかったことが原因だと考えられた。

4.4 従来方法との比較実験

3.2 節で述べた実験の被験者 2 名を対象として、開発したツールを用いて“感覚交換散歩”の実験を行い、IC レコーダを用いた方法とツールを用いた方法を比較しながら議論を行った。

以下に実験の流れを説明する。

1. 30 分間、自らが選んだ道を歩きながら、自らの思考や感覚の内容を声で外化して録音する。
2. 30 分間、後に iPhone を交換する相手が歩いた道を歩きながら、自らの思考や感覚の内容を声で外化して録音する。
3. iPhone を交換する。
4. 30 分間、最初に自分で歩いた道を相手の声を聞きながら歩き、自らの自分の声を重ねて録音する。
5. 散歩終了後に、約 90 分間、その日の散歩を振り返りながら、対話と議論を行う。議論の中では、3.2 節で述べた IC レコーダを用いた方法と比較した上で評価をしてもらう。

実験後の対話と議論では次のような発言が見られた。

(1) 追体験の促進について

- 写真が出てくることで、特に森の中の木とか、苔とか、どこに注目しているかがより明確に伝わった。
- 相手の位置がピンで見えるのは良かった。遅く歩いているとか、たたずんでいるとかがわかってよかった。
- リアルタイムに、同時に、シンクロしている感じが良かった。
- 迷子になると追体験できないけれど、位置情報がわかっているのは、はぐれるということがあまりない。

IC レコーダを使った方法との違いである写真撮影・再生機能によって、相手が注目している対象を確認することができるようになったことで、追体験が促進された。映像ではなくて、写真であることで、相手がどこに重点を置いて捉えていたかが伝わり易かった。また、全体のルートだけでなく、音声に合わせてピンが移動することで、スピードや立ち止まりのタイミングなどを合わせることが支援されることが確認された。IC レコーダを使用した方法では語りや地図に不備があることで、道に迷って追体験ができなかったのに比べて、相手と同じように歩くことが支援された。

(2) 着眼点の共有とメタ認知の促進について

- ツタの先っぽがいいと写真に撮っていて、自分も気になっていたから、よく見るようになったら、二階のフェンスに若干ツタがあって、それが龍が昇っているように見えることに気付いた。
- コンクリートと土と草など足裏感覚を堪能できた。
- 足裏感覚について自分が語って、それに触発されて相手が気づきを加えて、それを聞いてさらにパワーアップした。落ち葉の濡れ具合やかたちの差なども感じられた。

写真撮影・再生機能によって、音声のみでは特定が不可能であった対象についても、相手がどこに着眼しているかを共有することができた。注意対象がより明確に伝わることで、追体験者の発見や行動が促進することが確認できた。また、本ツールのルート表示によって、同じ場所を同じように歩けるようになったことで「足裏感覚」といった追体験がより促進された。

(3) ツールについて

- たまに地図の位置情報の GPS がずれていた。歩調が合わないはまだそっちいるのかとなり、戻らなきゃとか待ってなきゃとかなると、周囲に気を向けられなくなる。
- 写真を撮るために歩いているのを止めたくなかった。もっと簡単に撮影できる方法があるといい。本ツールの制約や課題として以下のことが確認された。

GPS で取得した位置が実際とずれることがあり、地図のルート表示に頼りすぎると、歩行運動の追体験がうまくいかないことが確認された。GPS のみに依存するのではなく、加速度センサと地磁気センサを用いて、スタート地点からの方向と移動距離を計算し、GPS と組み合わせて位置を特定する手法などの導入が必要である。歩行運動の追体験を支援するために、位置情報表示だけではなく、歩行スピードや歩行リズム、向いている方向などの情報を提示することも課題である。

従来方法に比べると、歩行を止める必要性は軽減されているとはいえ、写真を撮るという行為が環境を感受する行為を遮断することが確認された。音声というメディアを利用するだけでなく、写真撮影やルート表示など歩行運動の追体験支援についても、歩行や感覚を遮断しない方法の検討が課題である。特に常にルート表示を見ると、デバイスに縛られて環境に対して感覚が開きにくい問題がある。ルートからずれた場合にだけ表示する、ルート案内を音声にて行うなどの対応が必要である。

現状では、歩行が開始される地点に移動した上で追体験を開始する必要がある。日常的に使用する場合は、現在地の近くで記録されたデータのみをリストとして表示し、記録者が現在地の近くを歩いた地点から再生を開始する機能が必要である。

4.5 システム改善

実験では、相手がまだ動いていないのに先に歩いてしまうことや、歩くペースが合わないこと、語っている対象を見落としていることが、追体験がうまく行われない主な原因であった。歩行運動の追体験を支援す

るためにシステムの改善を行った。行為や感覚を遮断しない方法として、音声を用いた情報提示手法を採用した。

歩行ステップに同期した音に合わせて歩くことで、立ち止まりや動きだしのタイミングや歩行リズムを合わせて歩くことを支援する。身体方向によって音量が変わることで、今自分が向いている方向が記録者がそのタイミングで向いている方向と合っているかを確認し、方向を合わせることを支援する。

第 1 に、歩行リズムに合わせてメトロノーム音を再生する。記録システムにおいて、iPhone デバイスの 3 軸加速度センサデータを取得する。静止状態と歩行状態の加速度センサデータに基づいて閾値を 2 つ設定し、上側の閾値を超えた場合に歩くステップのタイミングと判定する。下側の閾値の範囲内に戻り再度上側の閾値を超えた場合に、次のステップとする。ステップ検出ごとに、sql データベースに対象音声ファイル名とステップ検出フラグの値と録音開始からの経過時間を入力する。再生システムにおいて、ステップのタイミングを記録したデータベースを読み込む。音声再生開始からの経過時間に合わせて、メトロノーム音を再生する。

第 2 に、身体が向いている方向が一致したら音量を大きくする。記録システムにおいて、地磁気センサの値を取得し、現在の方角と登録してある最新の方角と比較して、45 度以上変化した場合に、更新した方角情報をデータベースへと記録する。記録後に入力した方角を比較対象となる変数へと代入する。再生システムにおいても、地磁気センサを元に現在向いている方角を取得する。データベースから、向いている方角情報を取得して配列変数へと格納する。再生開始からの経過時間に合わせて、方角情報を更新する。この音声の再生地点の方角と現在向いている方角と比較し、プラスマイナス 45 度以内であれば、音量を大きく、それ以外であれば通常に戻すように設定を変更する。

4.6 改善前後のシステム比較実験

被験者 1 名に、改善前と改善後のシステムを比較してもらった実験を行った。

以下に実験の流れを説明する。

1. 30 分間、改善後のシステムを用いて、交換相手が歩いた道を歩きながら、自らの思考や感覚の内容を声で外化して録音する。
2. 30 分間、比較対象となる改善前のシステムを用いて、交換相手が歩いた別の道を歩きながら、自らの思考や感覚の内容を声で外化して録音する。
3. 散歩終了後に、約 30 分間、その日の散歩を振り返りながら、対話と議論を行う。

実験後の対話と議論では次のような発言が見られた。

- 歩行リズムの音が聞こえることで、止まっているか、動き出したかはとてもわかりやすかった。前のバージョンでは、もう相手が動いたかと思って歩き出したら、まだ動いてなくて行ったり来たりすることが何度あった。
- 動き出した場所とタイミングがわかると、そこから歩行リズムを合わせられた。
- 立ち止まったタイミングがわかったことで、話に出て来た地面に生えた苔を特定することができた。前のバージョンでは、立ち止まって話していたみただけで気付かずに通り過ぎてしまうことが多くあった。対象を確認できなかったせいか、語りの内容もあまり覚えていない。
- 歩行リズムは合っていないでも、歩幅が違うせいか、歩いている位置は徐々にずれてしまう。

歩行のリズムを音で聞くことが静止状態や動きだしのタイミングの把握に役立っていた、また、このタイミングの把握によって、記録者が歩く道とタイミングがずれる頻度が減少することや立ち止まって語っている対象を特定しやすくなることが確認された。逆に、歩行リズムが聞こえないと、動いているか立ち止まっているかの把握は難しく、立ち止まるポイントを逃すことで語りの内容と歩いている場所が一致せず、追体験ができない状況が多く発生した。

改善後のシステムの問題として、歩行リズムを合わせられても、歩幅の個人差によって歩いている場所がずれてしまうことが確認された。歩く早さや歩幅も環境の知覚を追体験する上では、合わせることには意義がある。しかしながら、歩幅や歩くスピードに差がありすぎると、歩行を追体験することに限界があることがわかった。

5 関連研究

本章では、移動運動の追体験支援ツールに関する先行事例と本研究の差異を論じる。

運動の追体験を支援する研究に、仮想マラソンシステム [7] がある。これは、VR 技術によって視聴者に運動者の感覚を追体験させるシステムである。これまでに、被験者が従来の中継に比べてより積極的にレースを体感した印象を得たことを示している。遠隔地にて歩行感覚提示装置 [6] を用いることで、ユーザは受動的に追体験を行う。動くベルトの上を走り、スクリーンで風景を見るという体験は、実際の走行時の知覚体験とは大きく異なってしまふ。地面の感覚や風を切る体感などが欠落しており、体験時の身体と環境の関係を追体験することは難しい。これに対して、本研究は運動が行われた現場にてユーザが能動的に運動を合わせる行為の支援によって追体験することを目指している。加えて、本研究は、運動や環境変化に対する意識の変化プロセスの追体験に取り組んでいる。

歩く道で記録された音声を聞きながら散歩を行う試みに、PodWalker^{†4}がある。PodWalker とはポッドキャストを用いてある地点から特定の目的地までの道案内をする音声ガイドである。音声に合わせて歩くのには音声による指示を頼りにするしかなかった。PodWalker を用いて都市での体験を伝えるフィールドワーク研究 [3] も行われている。加藤は、体験を通じて他者のものの見方が協調的に併存するということを指摘している。この方法は、IC レコーダとハンディGPS とカメラ付きケータイを用いて記録するものであり、ポストカードに記された QR コードを介してウェブにアクセスして音声を聞くというものであった。本研究では、複数デバイスの必要性や再生インターフェースの操作性などの問題を解決し、行動や感覚を妨げずに音声と写真と移動履歴のデータを同期させて提示する。

6 まとめと今後の課題

本論文では、音声と写真を位置情報と歩行データと関連づけて記録・再生することで、歩行運動や運動における意識変化プロセスの追体験を支援するツールについて述べた。実践実験を通して、追体験と着眼点交換の促進効果を検証した。本ツールによって、歩行を合わせることや注目している対象をより明確に共有することが可能となり、相手の行動や感覚の追体験を促進することができた。また、従来方法と比べて感覚や行動を遮断することなく、意識データの共有や歩行の追体験を支援することができた。

今後の課題として、第 1 に、本ツールを利用したメタ認知実践を長期間継続することで、メタ認知のプロセスおよび内容の変化を分析・検証する。第 2 に、歩行スピードなど動きに関するデータを記録し、音声を通して提示することで、歩行を合わせることを支援する機能を追加する。第 3 に、写真撮影やルート表示など歩行運動の追体験支援についても、歩行や感覚を遮断しない方法を検討する。第 4 に、現在地の近くで記録されたデータのみをリストとして表示し、記録者が現在地の近くを歩いた地点から再生を開始できるようにする。

謝辞 本研究の一部は、2009 年度 (財) 日産科学振興財団特別研究課題「身体的感性に応じたデザインの基礎技術としてのメタ認知方法論の探究—言語化による身体知開拓の学習支援—」の助成による。

^{†4} PodWalker, <http://www.voiceblog.jp/podwalker/>

参考文献

- [1] Arnheim, R.: The dynamics of architectural form, *University of California Press*, 1977. (乾 正雄訳: 建築形態のダイナミクス, 鹿島出版会, 1980.)
- [2] 石橋健太郎, 岡田猛: 創造のための「芸術作品の知覚」経験: 模倣に焦点をあてて, *認知科学*, Vol. 11, No. 1(2004), pp. 51-59.
- [3] 加藤文俊: モバイル機器を活用した“まち歩き”のデザイン: 「遊歩者」のためのメディアをつくる, *日本シミュレーション&ゲーミング学会全国大会【論文】報告集*, 2006, pp. 127-130.
- [4] 栗林賢, 諏訪正樹: 独り言ルーム: 声による外化手法を用いたメタ認知支援環境の構築, *WISS2009 論文集*, 2009, pp. 181-182.
- [5] 栗林賢, 諏訪正樹: 声による外化手法を用いた身体的メタ認知支援, *人工知能学会全国大会 (第 24 回)*, 2010, 3G1-OS2a-6.
- [6] 野間春生, 宮里勉, 中津良平: 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 VR 学会論文誌*, Vol. 4, No. 2(1999), pp. 407-416.
- [7] 杉原敏昭, 野間春生, 宮里勉, 川合悟: 競技者の印象を用いた仮想マラソンの評価, *ヒューマンインタフェースシンポジウム 2000 予稿集*, 2000, pp. 415-418.
- [8] 角康之, 諏訪正樹, 花植康一, 西田豊明, 片桐恭弘, 間瀬健二: 共有体験を通じたメタ認知に対する複数視点映像の効果, *情報処理学会論文誌*, Vol. 49, No. 4 (2008), pp. 1637-1647.
- [9] 諏訪正樹: 身体知獲得のツールとしてのメタ認知的言語化, *人工知能学会誌*, Vol. 20, No. 5 (2003), pp. 525-532.
- [10] 諏訪正樹, 赤石智哉: 身体スキル探究というデザインの術. *認知科学*, Vol.17, No.3 (to appear).