

# 語りカメラ・プレーヤ：声によるメタ認知支援ツールの開発 Talking Camera and Talking Player: A Tool for Meta-cognition by Voice

栗林賢<sup>†</sup>, 諏訪正樹<sup>‡</sup>  
Satoshi Kuribayashi, Masaki Suwa

<sup>†</sup> 慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科, <sup>‡</sup> 慶應義塾大学環境情報学部  
Graduate School of Media and Governance, Keio University,  
Faculty of Environment and Information Studies, Keio University  
culi@sfc.keio.ac.jp

## Abstract

This research aims to explore meta-cognition about own body by voice. We have developed a system to record and share consideration data about space by photography and talking. A recording system supports externalization about momentary sense and feelings. A feedback system reproduces photo and sound depending on location data and motion data. These system promote externalization and feedbacks of consideration data about space without intercept of sense and motion.

**Keywords** — meta-cognition, voice, externalization, feedback

## 1. はじめに

認知科学では古くから、自分が考えたことを振り返って言語化する行為を指す“metacognitive reflection”という概念がある。従来のリフレクション研究が言語化の対象としたのが“言語的思考”のみだったのに対して、諏訪が提唱する身体的メタ認知は、身体部位の動き、五感的知覚（五感的に何を感じているか）、自己受容感覚（どんな体感を得ているか）も対象としている[1]。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外化行為と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。この身体的メタ認知実践によって、メタ認知とスポーツや芸術におけるスキル熟達プロセスとの関係が明らかになってきている[1]。また、他者との着眼点の受け渡しによって、発見や認知が促進する可能性が示されている[2]。

これらの研究では、メタ認知を触発する支援環境の構築が急務であると指摘されている。言語的思考に比べて、身体運動や体感などの外化や伝達は難しい。身体的メタ認知を促進するためには、身体動作や感覚を対象としたメタ認知に適した外化およびフィードバック方法の検討が課題である。

この課題に対して、コンピュータを用いた身体的メタ認知支援ツールの研究が行われている[3]。しかしながら、メモ帳やコンピュータを用いた外化方法では、身体に向いていた意識を休止し、外化する行為に意識を向ける必要が生じる問題がある。また、認知対象となる出来事から時間が経過してから振り返りながら外化するのでは、生の体感や感覚が薄れてしまうことが懸念される。手書きメモやコンピュータ作業を前提とした方法ではなく、身体動作や感覚を妨げずにその瞬間の動作や感覚を外化・フィードバックする方法が課題である。この課題に関連して、メタ認知的言語化した内容を音楽へと変換し、聴覚情報としてフィードバックする研究が行われている[4]。

本研究では、身体行為を妨げずにその瞬間の動きや感覚を認知する方法として、声によるメタ認知手法を提案する。本論文では、声による外化と記録を行い、移動や感覚を妨げずにフィードバックするツールの実装と実験を通して、身体的メタ認知を触発する支援環境を模索する。

## 2. 声を用いたメタ認知支援

筆者らは、身体的メタ認知を促進する方法として、声によるメタ認知手法[5]を研究している。心理学で言うプロトコル分析[6]は、心のなかで生じていることを実況中継させることで、心的内容を把握することを狙いとしている。語るという外化行為自体が心的内容を変化させることを無視して来た。本研究は、語ることで心的内容を変化させることを分析を阻害する要素として捉えるのではなく、むしろ「外化することで思考や知覚、行動をより進化させる」というメタ認知行為として捉えている。

筆者らは、散歩とバイク移動において音声メモと手書きメモによる外化を行い、環境や出来事に反応した数等の比較を行った[5]。音声の方が反応数や変数発見数が多くなることから音声外化を行う方が環境に対する感受性が高まる可能性が示唆



図 1 語りカメラ語りプレーヤ使用例

されている。また、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いことが確認された。

実験を通して、手書きメモがしにくい点、フィールドワークなど観察しながらメモをする機会が多い点、音声による外化によって環境に対する感受性が高まる点から、移動運動における外化支援ツールの必要性が確認された。次章では、散歩と写真撮影という日常的な行為を通じた外化・フィードバックの支援ツールの実装と実験について述べる。

### 3. 語りカメラ語りプレーヤ

#### 3.1 概要

語りカメラは、撮影対象について物語る声を記録するシステムである。撮影行為の元となった衝動や感覚を語ることで、撮影対象に関する着眼点を意識することを支援する。語る内容を探し出す必要があることで撮影対象への能動的な関わりを生み、語る必要があることで撮影対象に関して抱いた感覚や体感の認知を促進する。

語りプレーヤは、語りカメラで記録された音声と写真を再生するシステムである。自分もしくは他者が過去に記録した語り（声による外化）が、記録場所の近くを通りがかった時／もしくは立ち止まった時に再生される。その声を聴くことによって、空間に潜んだ過去の出来事の再体験や追体験を促進する。

図1に使用例を示す。撮影したい対象を見つけたら、対象や自分の感覚を探りながら、気付いた

ことや感じたことを語って撮影する。外化した音声と写真およびそこに表れる意識のデータは場所に関連づけて記録される。撮影後や静止状態の時に、現在位置の近くで自分もしくは他者が過去に記録した過去に記録した語りを聞く。過去のデータを見聞きしてさらに語りたい内容が生まれたら再度撮影する。

語りカメラにおいて、撮影行為は空間体験における意識の外化のきっかけという位置づけである。声による外化をしやすいするために、多くの人が日常的に行っていて空間探索との相性が良い写真撮影に注目し、撮影対象について語るという状況を設定している。語りプレーヤにおいてフィードバックは基本的に音声を通して行い、移動や空間への意識を妨げないようにしている。写真は、気になった音声があり、その対象を特定したい時には見るという位置づけである。また、身体行為とその流れに合わせた直感的なフィードバックを行い、感覚や体感の共有や追体験を生むために、ただ近くを通りがかった時にデータを再生するのではなく、移動方向と同じ方角を向いて撮影されたデータのみ提示するなどの判定を行う。

#### 3.2 システム

図2にシステム図を示す。本システムは語りカメラ(記録システム)と語りプレーヤ(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。

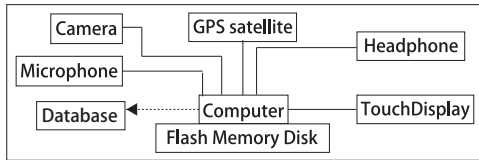


図 2 システム構成

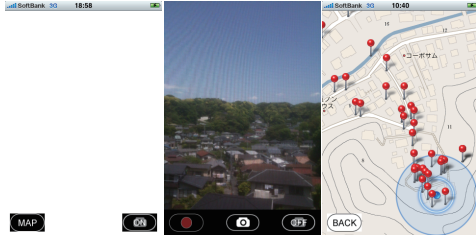


図 3 左: 通常画面 中央: 撮影画面 右: 地図画面

### 3.2.1 語りカメラ

語りカメラは、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データベースとGPS衛星で構成される。

第一に、位置情報の取得を行う。CoreLocationフレームワーク<sup>1</sup>を用いて、GPS衛星から現在位置情報を常時取得する。位置判定の精度を高めるために以下の処理を行う。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。GPS未取得時および指定した精度を確保できない時は、記録および再生処理をできないようにする。指定した回数取得した位置情報の精度を確認して、その期間の中でより良い精度のデータが計測されたら登録し、一番精度の高い位置情報を利用する。

第二に、音声と写真とメタデータの記録を行う。タッチディスプレイ上のカメラ起動ボタン(図3左: 通常画面の右下)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、録音の開始と終了を行う。画面中央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。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データを記録する。iPhoneデバイスを持つ向きを、加速度センサの $x, y, z$ の組み合わせで判別する。このデバイスの向きによって、地磁気センサの値を $360^\circ$ の方角データへと自動変換し、撮影方角を記録する。録

<sup>1</sup>Core Location Framework,  
[http://developer.apple.com/iphone/library/documentation/CoreLocation/Reference/CoreLocation\\_Framework/](http://developer.apple.com/iphone/library/documentation/CoreLocation/Reference/CoreLocation_Framework/)

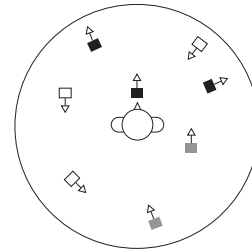


図 4 データ再生ルール

音と撮影の両方を終わると、sqlデータベースを対象ファイル名と緯度経度と記録日時と撮影方角を入力する。保存したファイルは、コンピュータまたはサーバー経由でデバイス間で共有する。画面右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。

### 3.2.2 語りプレーヤ

語りプレーヤは、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。

第一に、移動判定を行う。GPS衛星から取得した現在の緯度経度と1つ前の緯度経度の間の距離を計算する。位置情報更新時に、iPhoneデバイスの3軸加速度センサデータを取得し、現在の加速度データと1つ前のデータの $x$ と $y$ と $z$ それぞれの差分を合計する。移動距離合計と加速度変化合計のどちらもが閾値を超えた場合に移動状態と判定する。静止状態判定では、写真を撮る時にデバイスを動かす行為が行われるため、移動距離合計と加速度変化合計のどちらかが閾値以下の時に静止と判定する。

第二に、データ再生判定を行う。歩行に合わせた直感的なフィードバックを行うために以下に示すアルゴリズムで判定を行う。図4にデータ再生ルールを示す。四角形は記録されたデータを、四角の色はあるルールにて再生されるグループを表す。矢印は記録時にカメラを向けた方向を表す。以下の設定によって、図4の黒のみが再生される。撮影後は、撮影方角に応じて再生データを決定する。身体は動かさずに首を動かして見える範囲として、撮影方角 $\pm 90^\circ$ の範囲に過去のデータの撮影方角が入る場合のみをリストアップする。移動中は、ユーザが歩いている方角に応じて再生データを決定する。移動状態にある時に、移動前の地点Aの緯度と経度を $L1$ と $B1$ とし、現在いる地点Bの緯度と経度を $L2$ と $B2$ とし、地点Aからみた地点Bの方角 [deg]を(1)式で求める。

$$\theta = \text{atan2}(L2 - L1, B2 - B1) \times 180 \div \pi \quad (1)$$

次に、このままでは得られた数値が真東を0°として左周りに増える角度であるため、ソースコード1の処理で地磁気センサの形式と同じ真北を0°として右周りに増える角度へと変換する。この処理で算出した移動方角±90°の範囲に過去のデータの撮影方角が入るデータのみをリストアップする。

#### ソースコード1 方角の変換処理

```
= +90;  
if( >360) = -360;  
if( <=180) j=180- ;  
if( >180) j=360-( -180);
```

加えて、撮影方角および移動方角の左右90°ずつの範囲で記録されたデータのみを再生する。前述した式と処理を用いて、現在の地点からみたデータが記録された地点Nの方角を求め、移動方角に対して±90°のデータのみをリストアップする。最後に、リストアップしたデータからランダムに再生する対象ファイルを指定する。フラッシュメモリディスクに保存されたデータを読み込み、音声の再生を開始すると同時に写真画面に写真を表示する。移動中は近くで記録された1つのデータを10秒間流し、静止中は全てのデータを最後まで再生する。音声ファイルの終わりまで再生すると、写真画面を隠し、1つ前のデータを対象に設定し、5秒後に次の音声を再生する。再生途中で移動状態になると音声を停止し、写真画面を隠し、通常画面を表示する。

第三に、地図の表示を行う。タッチディスプレイ上のMAPボタン(図3左:通常画面の左下)が押されることで図3右の地図画面を開き、MapKitフレームワーク<sup>2</sup>を用いて、現在位置を中心とした地図を表示する。データベースから過去に記録を行った場所の緯度経度を取得して、それぞれの位置にマークを付ける。BACKボタンが押されると地図表示を隠し、通常画面を表示する。

### 3.3 実験

本システムを用いて、空間において撮影の衝動にかられた対象に対する思いや感情を語って録音し、近くで記録されたデータを見聞きするという散歩実験を行った。参加者はメタ認知研究に関わる14人の学生または研究員であった。年齢は20代から30代であった。最初の10分間で本システムのデモンストレーションおよび使用方法の解説を行い、続いて50分間散歩をしながらシステムを使用

してもらった。実験後には、30分間のヒアリングを行った。

ヒアリングを通して、以下のことが確認できた。普段メモを取っている参加者からは、手書きのメモとの違いとして、分析的で整理されたかたちではなく生の体感や感情が出てきやすいという意見が得られた。写真撮影という行為に加えて、語るという能動的な行為が加わることで、積極的に空間から何かを発見しようという意識が生まれた。音声で外化することで、語った内容や声を意識し、それぞれにとって重要な着眼点を探り出して気付くということが確認された。特に、夢中で話している時の語り内容や普段無意識である話し方についても意識していた。さらに、同じ対象について複数回語ることで、その対象に惹かれている理由や惹かれる要素や条件などを認知する効果が見られた。加えて、同じ場所に関する他者のデータが再生されることで、自分とは違う着眼点の発見や、いろんな角度から同じ場所を捉えるという行動が生まれた。

### 4. おわりに

本論文では、写真撮影時の音声入力と移動状態や移動方角を元にしたフィードバックを用いて、意識や行動のデータを共有し、空間体験におけるメタ認知を支援するツールの実装と実験について述べた。今後はこのツールを継続的に使用してメタ認知実践を行い、意識や行動の観察とその変化の分析を行うことが課題である。

### 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。

### 参考文献

- [1] 諏訪正樹(2005)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, pp. 525-532.
- [2] 諏訪正樹, 赤石智哉.(2010) 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).
- [3] 松原正樹, 西山武繁, 伊藤貴一, 諏訪正樹(2009)身体的メタ認知を促進させるツールのデザイン, 身体知研究会(人工知能学会第2種研究会)SIG-SKL-06-03, pp. 15-22.
- [4] 諏訪正樹, 藤井晴行(2009)空間体験メタ認知を触発する空間-音響インターメディアシステムの模索, 日本認知科学会第26回大会論文集, pp. 238-239.
- [5] 栗林賢, 諏訪正樹(2010)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), 3G1-OS2a-6.
- [6] Ericsson, K. A., and Simon, H. A. (1986) *Protocol Analysis: Verbal Reports as Data*, MIT Press.

<sup>2</sup>MapKit Framework,  
[http://developer.apple.com/iphone/library/documentation/MapKit/Reference/MapKit\\_Framework\\_Reference/](http://developer.apple.com/iphone/library/documentation/MapKit/Reference/MapKit_Framework_Reference/)