

Ennui: 携帯電話の置き方を利用した 実オブジェクトインタフェースの試作と評価

吉田 諒¹ 安村 通晃²

慶應義塾大学 政策・メディア研究科¹ 慶應義塾大学 環境情報学部²

今日、情報・情報機器の複雑化により、ユーザーが扱う情報が増加している中で、それらのすべてが視覚に集約してしまう問題や、ユーザーが常に機器の操作を行わなくてはならないという問題がある。本研究では、置き方の違いに着目したインタフェースを提唱する。この考えに基づき、携帯電話を用いたシステム Ennui を試作した。事前に SD 法を用いて携帯電話のさまざまな置き方に対してどのような印象があるかを調査した上で、携帯電話の置き方で動画の再生を行なうアプリケーションを試作して評価を行なった。置き方に着目したシステム全般に対する主観的評価では良い結果が得られた。

Ennui: A Real Object Interface using Postures of a Mobile Phone and its Prototyping and Evaluation

Ryo Yoshida¹ and Michiaki Yasumura²

Graduate School of Media and Governance, Keio University¹
Faculty of Environment and Information Studies, Keio University²

Today, information and computer devices have grown increasingly complex and users must handle immense volumes of information. At the same time, most pieces of those information rely on vision and users have to keep interacting with the devices while operating them. In this research, we propose a new interface that focuses on postures of objects. We developed a prototype of Ennui using sensors built into a cell phone. Beforehand, we surveyed the image that people have among various postures of a mobile phone with SD method. Afterwards, we developed and evaluated an application that plays movie clips depending on the posture of the mobile phone. The system achieved high rating on subjective evaluations.

1 はじめに

今日の視覚的なインタフェースや、インターネットや情報機器の発達などによってユーザーが触れることのできる情報量は大幅に増加した。しかし、一方でユーザーが扱う情報が増加するとともに情報機器の利用は複雑になっている中で、それらすべての情報が視覚に集約してしまっている。情報が視覚中心であると操作を行なっている間は画面を見続けなくてはいけないため、くつろいでいる状況や他の作業をしている最中、疲れて何もした

くない一日の終わりなどには非常に煩わしい行為となってしまう。

また、実世界指向インタフェースのような画面内だけの世界から脱却した、ユーザーの身体性を生かした新しいインタフェースの方向性が注目されている一方で、それらの多くはリアルタイムに現実世界のオブジェクトを振ったり、傾けたり、動作や大きなジェスチャを伴うものが多く、日常的な操作として煩わしさを伴う。また、それらの機器はユーザーがシステムを操作するためにかか

るインタラクションの時間が長過ぎ、ユーザーが情報を閲覧するためには常に機器を操作し続けなくてはならない場合が多い。

このように、既存のインタフェースではユーザーが積極的にシステムとのインタラクションを持つことが必要となってしまうっており、ユーザーがシステムに拘束されてしまっている。コンピュータ内の世界とユーザーの行為を連動させる取り組みは必要であるが、現状のシステムとユーザーとの関係を少し見直し、システムを「放置」しても成り立つような新しいインタラクションを実現したいと考えた。ただし、環境内に設置されたあらゆるセンサーによってユーザーの一切の介入なしに行なわれるものではなく、ユーザーが簡単な操作によって入力を行なうことができ、その意図をシステムが察してくれるようなインタフェースを想定している。

2 置き方主義と Ennui

2.1 置き方主義の提案

本研究では新しいインタフェースのコンセプトとして「置き方主義」を提案する。置き方主義では、ものの置き方を操作に活用することで、触覚、身体性、空間性を取り入れた直感的なインタフェースを目指す。

既存の視覚的なインタフェースに替わる新しいインタフェースとして、実世界とコンピュータ上の仮想空間を融合した実世界指向インタフェースが盛んに研究、開発されている。しかし、例えば空間に文字を書いたりジェスチャーをすることで入力を行なうことができる携帯電話などのように、それらの多くはリアルタイムに現実世界のオブジェクトを振ったり、傾けたり動作や大きなジェスチャーを伴うものが多く、日常的な操作として煩わしさを伴う。

また、それらの機器はユーザーがシステムを操作するためにかかるインタラクションの時間が長過ぎるという点も挙げられる。ユーザーが情報を閲覧するためには常に機器を操作し続けなくてはならない場合が多い。

先行研究として、「置くだけ主義」というコンセプトが提案されている。例えば、PlayStand^[3]のように、CDを聴く場合には、スピーカーの場所にCDを置くだけでCDが再生されるというように、ある目的を達成する手段として、ものを置く行為だけで行なうことができるコンセプトは非常に明確である。この置くだけ主義の発展系として、置いた後に水平回転させることで音量や曲送りなどを送ることのできる MouseField^[4]も提案され

ているが、本研究ではこの方向性をより深く追求し、より柔軟な操作や、置き方による違いをインタフェースとして利用する可能性を検証する。

置き方と言う場合、時間尺度によって2つの意味合いがあると考えられる。短期的な時間尺度の中で、ものの置き方を変更する行為は「操作」に近い意味合いを持つ。長期的な時間尺度の中での置き方そのものは、「状態」の意味合いを持つ。前者のような置き方は、置き方を変更することに大きな意味を持ち、これまでの実世界指向インタフェースの研究でも多く扱われてきた。MouseFieldも「置くだけ主義」の置くだけの行為に前者のような操作を取り入れたものであると言える。本研究では、後者の意味での長期的な時間尺度の中での置き方も含めて捉え、ユーザーがものを傍らに置いておき、その置き方によってシステムに対して意思表示を行なうことで、ユーザーが常に機器やシステムとのインタラクションを行ない続ける必要がない環境でもある程度のインタラクションを成立させることのできるインタフェースやアプリケーションの検討を行なう。

2.2 携帯電話の置き方を利用した Ennui の提案と試作

我々はこれまでにRFIDを用いたタグコン^[1]の開発を行なってきた。RFIDタグが金属と接触することで読み取りが遮断される原理を利用し、一つのオブジェクトに複数のタグを取り付け、状態によって一つのタグのみを有効にすることで、任意のタグを読み取らせることが可能であった。

本研究では、タグコンの発展として、携帯電話内のセンサーの利用を想定したインタフェースの試作を行なう。近年携帯電話には加速度センサーなどをはじめとしたあらゆるセンサーが備わりつつあり、センサーを利用することでタグコンには取り入れられていない水平回転などの細かい動作を取り入れることも可能である。センサーには電源が必要となるが、携帯電話自体には電源が備わっており、日常的に充電して利用するスタイルが定着しているため、特に問題にはならないと考えられる。また、携帯電話は日常的に持ち歩く身近なデバイスであるため、具体的な対象として携帯電話に絞ることで、携帯電話がもつ形状などによるアフォーダンスを活用することができると考えられる。

本研究では、携帯電話の置き方を想定したインタフェース Ennui (Easy, Natural and Negligent User Interface) の試作と評価を行なう。

2.3 Ennui のコンセプト

Ennui は、日常的に持ち歩く携帯電話を、机の上になんげなく置かれたその置き方によって情報の流れを制御するというコンセプトである。自宅や喫茶店などでくつろいでいる状況や、机に向かって別の作業をしている状態などに、写真や音楽、動画、ニュースなどのコンテンツを、携帯電話の置き方によって手軽に切り替えられることを目的とする。

3 携帯電話の置き方に対する印象評価

3.1 概要

携帯電話の置き方をインタフェースに活用する上で、携帯電話のそれぞれの置き方に対して人がどのような印象を持っているかを明らかにすることを目的に、SD 法 (Semantic Differential Method) を用いた予備評価を行なった。

パナソニック製の携帯電話 W52P のモックアップ (W50 × H102 × D18.4 (mm)) を使用し、携帯電話の 6 面の置き方と平面状態での左右の水平回転の計 8 種類の刺激に対して、一般的な SD 法に用いられる 12 個の形容詞対と、置き方が動詞に対応している可能性を検証するための 2 つの動詞対を加えた計 14 語で評価を行なった。実験に用いた形容詞対と動詞対を表 1 に示す。

表 1: SD 法に用いた形容詞対と動詞対

動的な—静的な
社交的な—非社交的な
能動的な—受動的な
窮屈な—自由な
曖昧な—明確な
真面目な—おどけた
意図的な—偶然
安定な—不安定な
細かい—粗い
複雑な—単純な
面白い—退屈な
確実な—不確実な
上げる—下げる
開ける—閉じる

実験では、被験者自身に実際に携帯電話のモックアップを使って提示された操作を行なってもらい、その印象を用紙の項目に対して記入してもらった。

すべての操作は携帯電話のモックアップを平面上に置いた状態から開始した。

被験者は 14 名 (男性 11 名 女性 3 名) であった。

3.2 結果

本実験での結果について述べる。データは JMP7.0 にて関係数行列を用いた主成分分析を行ない、回転には little jiffy 手法 (Kaiser) を伴う Varimax 法を用いて分析した。

実験の結果から抽出された因子を表 2 に示す。(1) 安定・明確、(2) 受け身、(3) 偶然、(4) 終息、(5) 閉鎖の 5 因子に特徴が見られた。各刺激に対する因子のスコアを図 1 に示す。

表 2: SD 法で抽出された因子

因子・解釈	形容詞・動詞
1. 安定・明確	確実な、安定な、明確な、単純な、自由な、真面目な
2. 受け身	受動的な、退屈な、静的な
3. 偶然	偶然の、曖昧な、粗い
4. 終息	閉じる、下げる
5. 閉鎖	非社交的な、粗い

平面や裏の状態は「安定・明確」因子が正の値をとっており、逆に右や逆さ立ちでは負の値になっていた。また、裏の状態は「終息」因子や「閉鎖」因子が正であったが、平面の状態では「閉鎖」因子が負の値で、平面の状態は「受け身」因子も強く出ていた。

横と立ちの状態ではどの因子も強い値にはならず、回転の動作は「偶然」因子が強い結果となった。

3.3 考察

それぞれの置き方・動作により印象が異なり、平面は安定・受け身、裏は終息・閉鎖、立ちは意図的、というような結果はほぼ予想通りの結果となった。

一方、横と立ちの状態ではどの因子も強い値にはならなかった。回転に関しては「偶然」因子が強く出るという結果になった。本研究では置き方の種類を限定してこの 5 つの分類を用いてアプリケーションに応用し、置き方の種類の数や、それぞれの置き方と機能の割当の適切さに関しては、具体的なアプリケーションを試作した上で検証することとした。

4 置き方に対する意味付け

SD法による携帯電話の置き方に対する印象評価の結果を参考に、それぞれの置き方に対する意味付けを行なった(図2)。

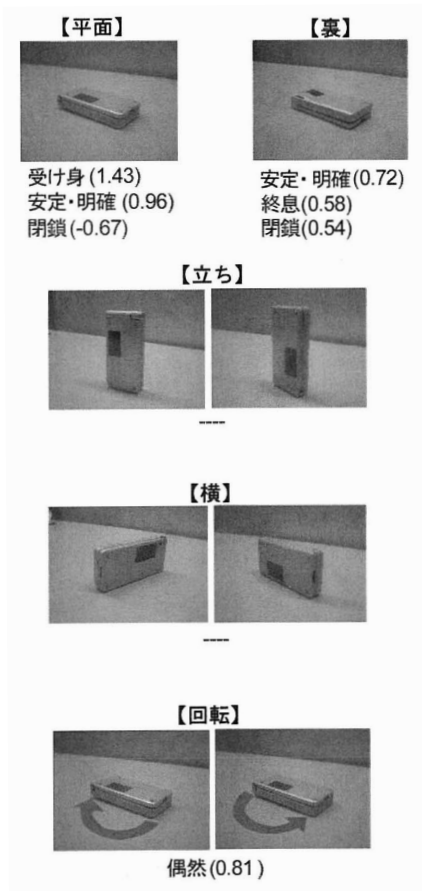


図1: SD法によるそれぞれの置き方に対する印象の分析

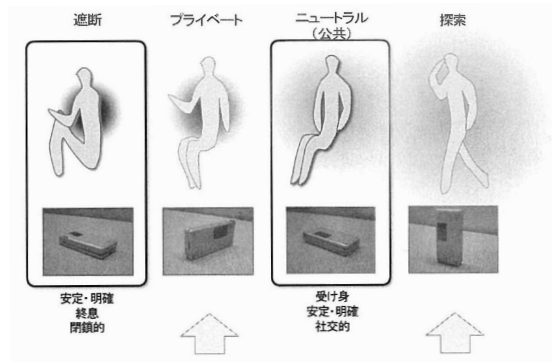


図2: 置き方に対する意味付け

SD法の結果で、平面の状態の「受け身」因子や、社会的なイメージや、裏面の状態で「終息」因子、「閉鎖」因子で非社会的なイメージが現れており、対に近い明確な印象となった。そこで、携帯電話の置き方をユーザー自身がその時、社会的な気分かどうかということに対応させた意味付け行ない、平面の状態はニュートラルな状態で、公共な場の中にいるような社会的なイメージ、反対に裏面は外部との接触を遮断するような気分と関連づけることとした。

SD法では明確な結果にならなかった横向きや立った状態はその中間および延長上の気分割り当てた。横向きは平面と裏面の中間的に外部の状態を半分遮断するように、自分の方向に端末を向けるイメージでプライベートという意味合いにし、立った状態はアンテナのようなイメージでより積極的に外部の環境に探索に行くような意味合いを持たせることにした。

SD法の実験の中でのそれぞれの置き方は、被験者にとって非日常的な行為であり、また明確なシチュエーションやアプリケーションによるインタラクションの無い状況での評価であったため、被験者にとっては難しい実験であったように感じられた。そのため、今回用いた意味付けの適切さについては具体的なアプリケーションを試作し、それを使用した上で評価することとした。

5 デバイスのプロトタイプ

Ennui のシステムに用いるデバイスの試作について述べる。近年の携帯電話には標準的に加速度センサーが備わっているものが多くなってきているため、既存の携帯電話を用いることも考えられたが、Ennui では水平回転も含めた操作を想定していたため、加速度センサーでは検出することができないという問題があったことや、携帯電話上のアプリケーション開発環境はさまざまな制約があったことなどにより、新たにデバイスを試作することにした。

試作には任天堂の Wii リモコン (RVL-003) [6] を改良し、独自にジャイロセンサーを追加したものをを用いた。デバイスのプロトタイプを開発する上で、その置き方をインタフェースに用いる前提であったため、電源や通信用の配線がデバイスからコンピュータにつながっているような仕様では操作の妨げになってしまうことが予想されたため、無線にする必要があった。また、置き方を検出する上で3軸方向の重力を検出できる3軸加速度センサーが必要であり、さらに、水平回転を利用するためにはまた別のセンサーが必要であった。水平回転を利用するためには地磁気を検出する地磁気センサーや、角速度を検出できるジャイロセンサー (ジャイロスコプ) などが考えられたが、本試作では NEC トーキン社製の1軸セラミックジャイロ CG-L43 を用いた。

本来、6面の置き方 (3軸方向の重力) それぞれに対しての水平回転を検出する場合、それぞれの軸にジャイロセンサーが必要となるが、本試作では簡易的にジャイロセンサーを斜めに取り付けることで、相対的なジャイロの変化量を検出することにした。

また、一般的な携帯電話のサイズに対して Wii リモコンのサイズ (148 × 36.2 × 30.8(mm)) がやや長過ぎたため、リモコンの基盤の一部を切断してから、折り畳んだ形状で再び接続する工夫を行なった。

携帯電話の形状に模した外装を図3に示す。プロトタイプのサイズは、116 × 49.5 × 18(mm) であった。

6 動画閲覧アプリケーション

Ennui で利用する具体的なアプリケーションの試作について述べる。

今回、ウェブ上の動画コンテンツを、携帯電話の置き方に応じて再生するというアプリケーションの試作を行なった。一般的によく行なわれているくつろいだ状況や作業中に音楽を聴いたりテレビを「な

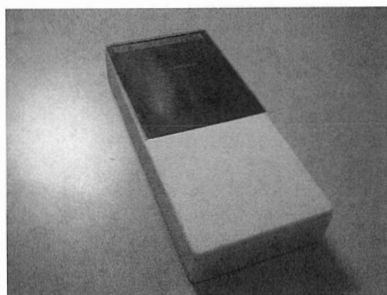


図3: 試作した Ennui デバイスの外観

がら見」するようなシチュエーションや、近年では「作業用BGM」と呼ばれるような、YouTube^[8] やニコニコ動画^[9] などの動画共有サイト上の動画を視聴しながらパソコンで別の作業をするようなスタイルも普及してきており、そのような状況下において携帯の置き方だけで利用できるようなアプリケーションを目指す。特に今回は音楽に関係する動画の視聴を扱うこととした。

先に述べたそれぞれの置き方に対する意味付けをシステムの機能に割り当てた。平面の状態はニュートラルな状態として、世間で流行しているような音楽を選曲し、横に向けた状態はプライベートな状態として、自分のお気に入りの音楽、また立てた状態は積極的に探索していく状態として、それまでの状態で聴いていた曲と関連する曲を選曲する機能を持たせた。また、裏面に伏せると再生を停止し、また水平に回転させると次の曲にスキップさせる機能とした。今回のシステムでは、動画をスキップしたときや1つの動画の再生終了時に次の曲に移動する際、3回同じアーティストの別の動画を再生し、その次にリスト中の別のアーティストに移行するような仕様にした。

流行している音楽や関連する音楽のデータは、音楽共有サービス Last.fm^[7] の API を使用し、日本でよく聴かれている音楽のランキングデータと、曲のアーティストの名前をもとに類似のアーティストの一覧のデータを XML とテキスト形式で取得した。お気に入りの曲は、あらかじめ外部のテキストファイルに記述しておくことでシステムに読み込む形式にした。置き方に応じてそれぞれのデータのキーワードを YouTube API に送り、取得した動画を再生した。

今回は音楽のランキングなどのデータを取得してそれをもとに動画を取得したが、取得するデータをニュースサイトなどの RSS (Rich Site Summary) データに置き換えることで、音楽以外の情報にも

簡単に応用ができると考えられる。
 今回試作したシステムの構成図を図4に示す。

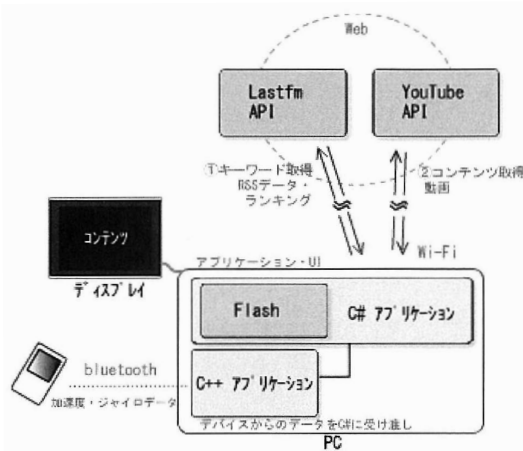


図4: Ennui システム構成図

本試作では、デバイス自体はセンサーとしての役割のみを行っており、信号の処理は無接続されたPC上でC#とFlashを用いたアプリケーションで制御し、コンテンツ表示もPCのディスプレイで行なっている。将来的には携帯電話自身でこれらの処理や一部の表示が行なわれることを想定している。

7 評価実験

7.1 概要

試作した動画閲覧アプリケーションを用いて、Ennui システムの評価実験を行なった。実験では被験者に5分ほど自由にデバイスを使ってもらい、その後質問用紙の項目に答えてもらった。質問内容としては、それぞれの置き方とそれに対応する機能との関係性が直感的であったかという項目と、システムを利用したことでの主観的な評価を行なってもらった。また、実験において、事前にお気に入りの音楽のアーティストの名前を3つ挙げてもらい、あらかじめシステムに登録した。

本実験の被験者は15名(20代-50代、男性11名、女性4名)であった。

7.2 結果

実験の結果を図5と図6に示す。

(1) 置き方と機能の関係性の評価

図5では、5つの置き方・動作とそれぞれの機能との関係性が直感的であったかについて5段階評価(5が最も高い)で聞いた項目の結果である。これらの結果を χ^2 検定を用いて値のばらつき

率について検定(信頼区間95%, 期待値3, 自由度4, CHITEST, Excel2004 for Mac)を行なったところ、水平回転の動作と裏面の状態のみに有意が認められた。

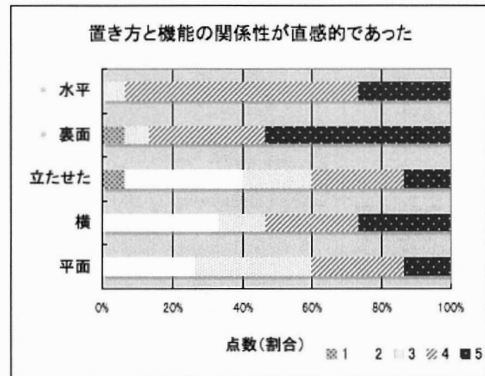


図5: 5つの置き方とそれぞれの機能が直感的であったか

(2) システム全般に対する主観評価

その他のシステム全般に対する主観的な質問項目の結果を図6に示す。AからEは質問項目(A. 操作によって自分が意図したような情報が得られた, B. このシステムを利用することで新しい発見があった, C. 操作が心地よかった, D. 操作が楽しかった, E. くつろいだ状態や別の作業をしている状態に適した操作である)を示す。

先の項目と同様に χ^2 検定を行なったところ、「操作によって自分が意図したような情報が得られた」という項目では有意差が得られなかったが、あとの4問ではすべて有意差が得られ、それぞれの質問でシステムに対する高い評価が得られた。

また、被験者から自由記述のコメントでさまざまな意見が得られた。前向きな意見としては、「目で見なくても操作できそうなのでながら作業にはいい」という指摘や、「左手でも動かせるところが便利」「好きな曲を勝手に流してくれるのはうれしい」「作業中にiTunesで動画を画面の隅で見ながらするときがあるのでiTunesに対応したらうれしい」などのコメントが得られた。

反対に、特に立ちの状態と横の状態で「対応が覚えられなかった」という意見や、「水平はどのくらい回せばいいの分かりずらかった」「立たせた状態は不安定なので作業中だと誤動作しそう(水平回転)」などの意見も得られた。一方で「水平や裏

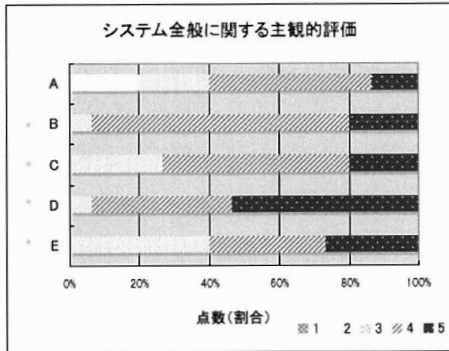


図 6: システム全般に関する主観的評価

の動作は分かりやすかった」という意見や「慣れれば大丈夫」という意見もあった。

欲しい機能として水平回転で逆回転させることで曲を戻す機能や、今聴いているアーティストをお気に入りに追加できる機能などの意見があった。システムの反応や読み込みが遅かったことや、携帯を動かしてしまうことで意図的ではなく変わってしまったことへの指摘もあった。何名かの被験者にとっては最も聴くのが自分のお気に入りの曲なので平面の状態がお気に入りの方が良いという意見も得られた。

7.3 考察

評価実験での結果について考察する。それぞれの置き方と機能の関係性が直感的かという質問では、SD法の実験結果と同様の傾向で、裏の状態と回転の動作では多くの被験者にとって分かりやすい対応であったようだが、その他の状態では被験者の意見が分かれた。SD法では平面の状態は明確な印象が抽出されたが、今回は被験者の意見にもあったように、平面がプライベート印象でお気に入りの情報を閲覧する機能と対応していたほうが良いという被験者が数名いたことが意見が分かれた原因であったと考えられる。

その他の横と立ちの状態も意見が分かれた。SD法のときと同様に、2つの非日常的な置き方に対して具体的なイメージを抱くことが難しかったと考えられる。また、横向きが壁のように情報を遮断するというイメージや立たせることがアンテナを立てるようなイメージを教示として被験者に伝えなかったため、短い実験時間の中でこれら2つの対応付けを覚えることが難しかった被験者もいたように感じられる。

システム全般に対する主観的な評価に関しては、「操作によって自分が意図したような情報が得られ

た」という項目においてのみデータの傾向において有意差が得られなかった。今回用いたシステムがややランダム的に情報を提示するような性質があり、特に今回はランキングや類似のアーティストに関しては100程度あるデータの中からランダムに再生していたため、類似のアーティストでもあまり類似していないものがあったり、ランキングも低いランキングのものから再生されることがあったため、意図しない情報が出てきた場合もあった。今後そのあたりのシステムの改良を行なっていきたい。

その他のシステム全般に関する質問では、特に「操作が楽しかった」という項目をはじめ、おおむね良い評価を得られた。

8 今後の課題と展望

今後の課題としてまずアプリケーションの改良が挙げられる。例えば水平回転で左回りにすると戻す機能を追加することによる操作性向上や、置き方を変えることでリアルタイムに曲を変更するのではなく、次の曲から切り替えるような仕様に変更することで、より置き方主義のコンセプトを生かせる可能性も考えられる。また、ニュースなど音楽以外の情報に利用する可能性も考えられる。

置き方主義のコンセプトは、今回のように置き方をアプリケーション用のインターフェースとして、自分の意志をコンピュータに伝えるという利用方法だけでなく、置き方によって他人に何かしらのメッセージを伝えるという方向性も考えられる。会社などにおいて会議中に自分の意見を示すためのツールであったり、遠隔地に住む家族に今の自分の状態を間接的に伝えるツールなども考えられる。

携帯電話という日常的に持ち運ぶ身近なデバイスを利用することで今後の展望も考えられる。今回の試作では無線でつないだコンピュータで処理を行っていたが、実際には携帯の電波を利用したサービスを想定しており、今後実際の携帯電話での実装を行なって検証する必要がある。また近年携帯電話に搭載されている、主に電子マネーとして利用されている非接触通信技術と携帯電話上のセンサーを組み合わせることで、既存にあるような単に携帯電話をかざすだけでなく、今回提案したような置き方やかざしかたの違いを利用したサービスの展開なども考えられる。

また、今回利用したような携帯電話上のセンサーを利用することで、将来的には位置情報を検出するGPSや置いた面の色や素材などを検出するセンサー、他のものとの位置関係をセンシングする方法などを加え、広い意味で「置き方」を捉えるこ

とによって、さらなる可能性が追求できる。

また今回、一般的な携帯電話の形状をしたデバイスを用いたが、その他の形状についても今後検証していく必要がある。例えば人形など、その自身の形状がより強い意味合いを持つものをインタフェースに用いることで、どのような作用が起きるかを明らかにしていくことが考えられる。

9 おわりに

本研究では置き方の違いによるインタフェースを提案し、携帯電話を想定したデバイスを置いておくだけで、その置き方に対応したインターネット上の動画を視聴できるインタフェース Ennui の試作と評価を行なった。試作では特に音楽に関係する動画に絞り、平面に置いた状態を世の中のランキングに入っているような音楽の動画、横に立てた状態では自分のお気に入りの音楽の動画、立てた状態では関連したアーティストの動画の再生を行ない、伏せた状態では再生停止の機能とした。また、水平に回転させることで次の曲にスキップする機能とした。

評価実験では、それぞれの置き方が持つ機能との関係性が直感的であるという項目では裏面の状態と回転でしか結果が得られなかったが、その他のシステム全般に関する項目では全体的によい結果を得られた。5分程度の短い評価実験だったというのもあり、対応付けが覚えられなかったという被験者もいたため、システム面での改良を加えた上で、今後長期的な運用実験で再検証していきたい。また、今回 SD 法や評価実験で行なったように、ある置き方に対しての印象やそれが持つ機能が直感的であるかを評価するのではなく、ある印象や機能に対する適切な置き方を被験者に自由に作成してもらうことでの検証も進めていきたい。他にも、今回使用したアプリケーションをマウスやキーボードで操作するのとの違いについても評価していきたい。

参考文献

- [1] 吉田諒, 安村通晃, タグコン: 複数の操作可能な RFID を用いた実オブジェクトインタフェース, ソフトウェア科学会 WISS2007, pp.35-40, (2007).
- [2] Ryo Yoshida, Michiaki Yasumura, Tag-Con: A Real Object Interface using Multiple Manipulable RFID Tags, Pervasive 2008, (May, 2008).
- [3] 増井俊之, 高林哲. 「置くだけ主義」による情報家電制御. 情報処理学会 2002 年夏のプログラミングシンポジウム, 2002.
- [4] Toshiyuki Masui, Koji Tsukada, and Itiro Sii. Mousefield: A simple and versatile input device for ubiquitous computing. In UbiComp2004, Springer LNCS3205, pp. 319-328, 2004.
- [5] 暦本純一, Eduardo Sciammarella. Toolstone: 多様な物理操作を可能にする入力デバイス. インタラクティブシステムとソフトウェア VIII (WISS2000), pp. 7-12, 2000.
- [6] 伊賀聡一郎, 安村通晃. 実世界オブジェクトを利用するユーザインタフェースと障害者支援技術への応用. ヒューマンインタフェース学会論文誌 Vol.1, No.1, pp. 53-60, 1999.
- [7] Wii リモコン - wii.
http://www.nintendo.co.jp/wii/features/wii_remote.html.
- [8] Last.fm. <http://www.lastfm.jp>.
- [9] Youtube. <http://jp.youtube.com>.
- [10] ニコニコ動画. <http://nicovideo.jp>.