

AwareCycle: 自転車装着型残像ディスプレイとその応用

市岡陽子 (指導教員: 椎尾 一郎)

1 はじめに

スポーツにおける様々な情報が記録され分析されている。これらの情報を運動者やコーチが確認し分析することで、スポーツ技術の向上、試合の戦略立案、運動することの意欲向上などに活用されている。しかし、これらの情報はスポーツをしているユーザ自身やコーチに主に提示するものであり、スポーツを観戦している周囲に対してリアルタイムに表示する目的での活用は進んでいない。スポーツはするだけでなく、見ても楽しめるものである。スポーツを観戦する際に、人々は選手の戦略やパフォーマンスなどを見て楽しむ。競技ごとに様々な見所があり、それらがスポーツを盛り上げ、見ている人を感動や興奮に誘う。

本研究では、自転車競技に着目し、周囲の第三者に対して走行・身体状態を提示し、走行・身体状態を周囲に見せることで新しいスポーツビジュアライゼーションの手法を提案する。スポーツを観戦するユーザが、選手の身体情報を認識できることで、選手同士の駆け引きや選手のこれからの状態を予測し、その結果、スポーツ観戦の楽しみが向上することを目指す。そこで、自転車やユーザの状態 (例:速度や心拍数) に応じて、走行状態を周囲に提示するシステム「AwareCycle」を実装した。AwareCycleは、自転車ホイール部にLEDアレイを取り付け、この点灯パターンにより選手や走行の状態を提示する。

2 関連研究

ユーザの身体情報を利用したスポーツ支援に関するシステムに、心拍数を聞きながら遠隔のユーザとのジョギングを支援する研究 [1]、心拍計をリアルタイムに表示して選手を応援するシステム [2] などがある。これらは、実際にスポーツをしているユーザへのフィードバックを目的としている。また、スポーツに観戦においては、sportvision 社¹がヨットレースの時速をtv画面に表示するなど、様々なスポーツ競技の付加情報を画面上に表示するシステムが実現されている。一方、競技中は競技のデータだけでなく、選手の心拍数や発汗量などの身体の状態も大きく変化する。実際に選手の状態 (例:位置) をweb上に提示する手法は検討されてる [3]。しかし、身体状態を周囲 (観客など) に対してリアルタイムに表示するシステムは少ない。そこで、本システムではユーザの身体情報を周囲の第三者に対して、提示することで、新しいスポーツビジュアライゼーションの可能性の創出を目指す。

一方、自転車のホイールにLEDアレイを取り付けることで、安全性/エンターテインメント性を高めるシステムは多数存在する (例: MonkeyLight²)。また、回転速度に応じて残像ディスプレイの表示をインタラクティブに変化させる研究に、塚田らの傘の回転を利用した情報提示システム [4] がある。こうしたシステムの多くはホイール上に単純に美しいグラフィックス

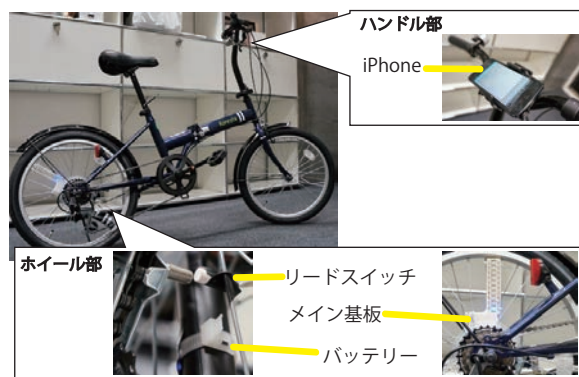


図 1: 自転車に取り付けたプロトタイプの外観

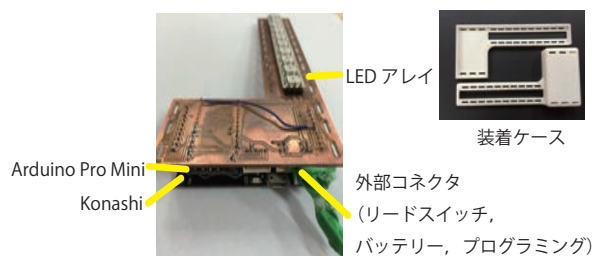


図 2: メイン基板の構成

を表示することを目的としている。本研究は、自転車の走行状況や走行しているユーザの身体情報に応じて、LEDアレイの点灯パターンを動的に変化させる点が特徴である。

3 実装

ここでは AwareCycle のプロトタイプの実装について説明する。プロトタイプは、デバイスの装着場所から大きく「ホイール部」と「ハンドル部」に分かれる (図 1)。ホイール部は、リードスイッチ、10個のフルカラーLED (LEDアレイ)、2種類のマイコン (Konashi, ArduinoProMini) と周辺回路、及びバッテリーから構成される (図 2)。マグネットを車輪と隣接するフレーム上に固定することで、リードスイッチにより車輪の回転速度を検出し、LEDの表示タイミングのコントロールや自転車の速度計測に利用する。LEDアレイ、Konashi³, Arduino Pro Mini (以下、Arduino) と周辺回路は、メイン基板上に固定した。図 2 のメイン基板は多数の固定用穴を開けており、3Dプリンタ出力したABS樹脂筐体に格納したうえで、自転車のホイールに結束バンドで固定する。LEDアレイは、ホイールの回転に伴う残像効果によって、円状のディスプレイとして知覚される。現段階では、24インチのホイール全周に、10×9ピクセル相当のフルカラーイメージを約7個表示できる (図 3)。Konashi は iPhone 上のアプリから制御できるツールキットであり、Bluetooth4.0 を経由してハンドル部の iPhone と通信する。また、ホイールの回転数を計測して iPhone に送信すると共に、シリアル

¹sportvision, <http://www.sportvision.com/>

²Monkey light, <http://www.monkeylectric.com/>

³Konashi, <http://konashi.ux-xu.com/>



図 3: ホイールに表示される画像

通信で Arduino に制御コマンドを送信する。Arduino は LED アレイの点灯パターンを制御する。LED アレイ上の各フルカラー LED は I²C を介して個別に制御することができる。点灯パターンはフルカラーの各色を任意に点灯させるシンプルな提示から、メイン基板上の EEPROM に書き込んだパターンを呼び出すものまで対応できる。なお、Konashi 単体でも LED アレイの制御は一応可能だが、残像ディスプレイとして十分な更新速度の達成と、I²C の安定した制御が困難であったため、今回は Arduino を利用している。ハンドル部には、スマートフォン (iPhone) を専用スタンドで固定した。また心拍数を取得するために、本システムでは wahoo⁴ の心拍計を使用した。wahoo の心拍計は胸部に装着するタイプであり、Bluetooth4.0 を介して iPhone と接続される。今回は wahoo の API を利用し、心拍数に応じて LED の点滅パターンが変化する、専用の iPhone アプリを objective-c で作成した。AwareCycle の応用例として今回は、ユーザの身体情報 (心拍等) をホイール部の情報提示に表示するシステムを実装した。また心拍数を表現するために、数値、ハートアイコン、縦・横棒グラフの 4 種類の表示方法を実装した (図 4)。

4 評価

開発した残像ディスプレイと、実装した 4 種類の表示方式の視認性を評価する目的で、被験者 5 名 (いずれも 20 歳代女性) に表示を読み取ってもらった。実験時刻は午後 2 時前後、天候は曇天であった。実験では、大学グラウンドの半径 10m の円周上を自転車が走行した。被験者らは、円の中心に立ち、自転車ホイールに表示された内容を目視して回答した。被験者らは、数値表示においては、2 桁もしくは 3 桁の数値を読み取り、ハートアイコンについてはその個数を、縦棒グラフ・横棒グラフについてはグラフが増加または減少したことを読み取った。実験の結果、被験者らには著しい個人差はなかったため、それぞれの絵柄ごとの正解率を表 1 に示した。なお、数値表示では、正しく数値が読み取れた場合に、ハートアイコン表示では、アイコンの個数が正しく読み取れた場合に、また棒グラフでは増減したことが正しく認識できた場合に、それぞれ正解とした。ハートの正解率が悪かった原因は、アイコンデザインが不適切であった可能性がある。また、「どの絵柄が一番認識しやすいか」「どの絵柄が心拍数の増加を理解しやすいか」と質問したところ、数字と回答する被験者が多かった。

⁴wahoo. <http://www.wahoofitness.com/>

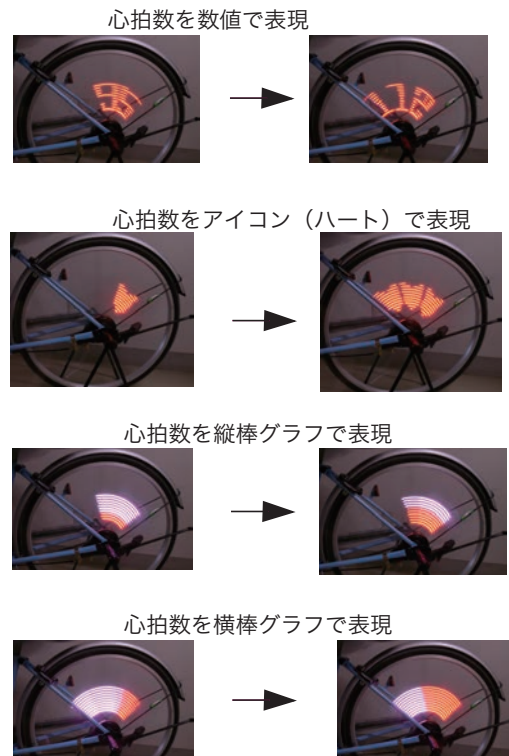


図 4: 実装した心拍数の方式

表 1: 評価結果

図柄	正解率
数字	93%
ハート	40%
縦棒グラフ	93%
横棒グラフ	100%

5 まとめ

本研究では、自転車やユーザの状態 (例:心拍数) に応じて、ユーザの走行・身体状態を周囲に提示するシステム「AwareCycle」を提案・試作した。今後は、LED アレイの表示バリエーションの向上、防水機能の確保などを含めてシステムを改良し、実環境での運用を目指す。さらには、さらに、自転車だけでなく、カーレース、マラソンといった様々なスポーツでの利用、広告表示の利用への提案も検討する。

参考文献

- [1] Mueller et al., Jogging over a Distance Between Europe and Australia, UIST '10, 2013.
- [2] Franco et al., HeartLink: Open Broadcast of Live Biometric Data to Social Networks, CHI '13, 2010.
- [3] Hallberg et al., Enriched media-experience of sport events, WMCSA 2004, 2004.
- [4] 塚田浩二, 増井俊之, PhantomParasol: なめらかな粒度の情報を伝える傘型情報提示機構, WISS2005 論文集, pp.57-62.