

あるタンデムの思い出: BGM 演奏による速度感の演出

星合 厚^{†,‡} 鈴木敦志[†] 藤城卓己[†] 坂根 裕[†] 稜川友宏[†] 竹林洋一[†]
[†]静岡大学 [‡]ローランド株式会社

1. はじめに

目が見えないために自力で自転車に乗ることができなくても、タンデム自転車と呼ばれる2人乗りの自転車を用いることで、晴眼のパイロット(操縦士)とともに自ら風を切って走ることができる。昨今、これが新しい楽しみとして認知され、浜名湖一周ツーリングなど、サイクリングイベントへの視覚障害者の参加がうなぎのぼりに増えている。

しかし、晴眼者が景色の流れで速度感を常時得られるのに対し、視覚障害者が車速を常時感じる方法はなかった。従来、速度を音量や音色の変化で提示する方式^[1]や、進路をメロディの音高変化パターンで提示する方式^[2]が提案されているものの、速度感を直観的に与えるものではなかった。

そのため、自転車のスポークの動きを演奏表現に結びつけることによって視覚的速度感を可聴化する装置 Spoken を実装した。

2. タンデム自転車

2つ以上の乗車装置を縦列に備え、複数人でともにペダルを踏んで進む自転車をタンデム自転車という。特に修飾なくタンデム自転車というときには、通常2人乗り用のものを指し、前方の乗り手をパイロット(操縦士)、後方の乗り手をストーカー(機関



図1. タンデム自転車によるサイクリング参加

Feeling Speed by Back Ground Music

Atsushi Hoshiai^{†,‡}, Atsushi Suzuki[†], Takumi Fujishiro[†], Yutaka Sakane[†], Tomohiro Haraikawa[†], Yoichi Takebayashi[†]

[†]Shizuoka University [‡]Roland Corporation

士)という。

晴眼者が景色の流れで速度感を常時得られるのに対し、視覚に障害のある場合は、自転車の速度感を自然に感じることは難しい。ペダリングの速度である程度理解もできるが、ツーリングの楽しみである峠道では、上り道でパイロットがギア比を変えたり、爽快な下り道でペダリングを止めたりすると、もはや足から知覚することは不能になる。

3. Spoken の設計

晴眼者が景色の流れから常に速度感を感じることができるよう、聴覚に訴える BGM を用いて速度感を感じさせることを考えた。設計した装置 Spoken は、前輪の左右に張ったレーザ光をスポークが遮ることによって、ギターの名曲「アルハンブラの思い出」を演奏し、速度感を表現する。

3.1 なぜアルハンブラか? — トレモロ奏法の妙

単純な方法として、車速に応じてテンポを変化させるという表現法は直感性が高いが、発進・停止のたびにテンポがうねるように変化し、心地よい BGM としての用をなさない。従って、テンポを大きく変化させることなしに速度感を表現する手法が必要である。

そこで、ベース音を基本的に一定テンポで演奏しつつ、車速に応じてメロディーラインを細かく刻むことで解決する行き着いた。ギターには同じ音を細かく反復することでアタック主体の音色に持続性を加えるトレモロという奏法があり、「アルハンブラの思い出」(作曲: タレガ 1852-1909)はこの奏法を用いた名曲として広く知られている。

3.2 なぜスポークか? — 感覚代行の直感性の重視

感覚代行においては、原理の理解が困難になるほど直感性が損なわれる。従って、トレモロ音は、車輪の左右に張ったレーザ光をスポークが遮るたびに鳴るよう設計する。レーザ光を遮るたび鳴ることは自らの指で確認でき、ちょうどギターの弦をはじ

いて音が出ているような理解を得ることができる。

3.3 課題 — 直感性と心地よさの両立

直感性の面からは、前述のようにスポークとトレモロ音が常に1対1対応するのが理想である。しかし、実験に使用したタンデム自転車（車輪の外周209cm、スポーク数48本）では時速1kmで走行したときに0.157秒間隔（6.37Hz）でトレモロ音が発生する。聴感上トレモロ音として認知できる頻度は16Hz程度であるから、時速2.5kmですでにその値に達する。時速25kmともなればスポークがレーザー光を遮る頻度は160Hzとなり、発振音として聞こえてしまう。したがって、車速をトレモロ音で提示するにはスポーク頻度を1/10程度に間引く必要がある。しかし、常に1/10で間引いたとすれば、手で触れて弦を弾く楽しみが損なわれてしまう。

そのため、スポークとトレモロが1対1に対応する徐行域と、音楽としての心地よさのためにスポーク数を間引く走行域とに分け、走行域での自然な間引き方を検討するとともに、間引かない徐行域との間をスムーズに接続する。

4. Spokenの実装と評価

実装には8ビットマイコンとポータブルMIDI音源を使用した。実装にあたっては、徐行域と走行域との接続、および走行域での間引き関数の設計に苦慮し、試行錯誤を繰り返した。

4.1 徐行域と走行域の接続

時速2km～7kmの領域ではスポーク1本1本に対応したトレモロ音と間引きしたトレモロ音とを同時に発音させるが、スポーク1本1本に対応したトレモロ音は速くなるにつれて音量が小さくなるようにした。また、時速6km以下ではベース音のテンポを少し遅くすることで、走行域よりもゆっくりした感じを出すという手法に落ち着いた。

4.2 走行域の間引き手法

間引き方については、以下の2通りを実装した。

(1) 曲想優先（ベース同期）

ベース音1個につきトレモロ音を何連符で鳴らすかを時速値に応じてコントロールする。時速値とトレモロ・パターンとの関係を図2に示す。時速26kmを越える領域ではトレモロの頻度が一定となるように保ちながら同時にベース音のテンポを速くする。この方式はベース音とトレモロ音との音楽

的な同期が保てることが特徴である。



図2. トレモロ・パターン

(2) 直感性優先（ベース非同期）

検出されたスポークの動きを約10回につき1回の割合でトレモロ音の発生に用いる。しかし、これでも時速25kmを越えたあたりからトレモロ音としての美感が損なわれてくるため、徐々に間引きの比率を大きくし、トレモロの頻度が一定となるように保ちながら同時にベース音のテンポを速くすることで、巧妙に速度感を維持する手法を採用した。

直感性優先ではベース音とトレモロ音とが非同期で動くため、音楽的には好ましくないように予想された。しかし、杞憂したほどではなく、速さの変化に対するスムーズさに好感がもたれた。

曲想優先では速さの変化に対してはスムーズさに欠けるとの評価があったが、徐行域と走行域との接続の滑らかさでは勝っていた。最終的には、これらのよいところを取り混ぜることとした。

5. まとめ

視覚的速度感をBGM演奏で可聴化することにより、視覚障害者のみならず晴眼者にとっても楽しいサイクリングを演出できる可能性が見えた。

今後はトレモロや速度感に限らず、演奏表現を用いた効果的な可聴化について探っていきたい。

参考文献

- [1] Simon Holland, Robert Day, "Spatial Audio Navigation and Minimal Attention User Interfaces", MobileHCI04, pp.43-53, Glasgow, Scotland, UK, Sep. 2004.
- [2] Murray Crease, Think Yet Lau, "Evaluating the Use of Sound as a Navigational Aid on a Mobile Device - Discussion", MobileHCI04, pp.43-53, Glasgow, Scotland, UK, Sep. 2004.