

インタラクティブなMR環境LyricBatheによる 歌詞に浸る体験

小島 颯英^{1,a)} 中小路 久美代^{1,b)}

概要: 本研究では、楽曲に含まれる歌詞と Mixed Reality 技術を組み合わせることで、楽曲に対する没入感を高め、歌詞に「浸る」体験の実現を目指す。歌詞に「浸る」ためのシステムとして、歌詞を構成する一文字ずつに対してインタラクションができる MR システム LyricBathe を提案する。LyricBathe では、楽曲の進行と歌詞の表示が同期されており、楽曲上での歌詞の発声タイミングに合わせて、MR 空間上で楽曲の歌詞が一文字ずつ表示される。LyricBathe では、ユーザが、自身の手や指を使って表示されている歌詞を構成する文字に対して、多様なインタラクションを行うことで、多様な歌詞の楽しみ方が可能となる。

1. はじめに

本研究では、楽曲に含まれる歌詞と Mixed Reality(以下 MR) 技術を組み合わせることで、楽曲を聴く際の没入感を高め、歌詞に「浸る」ような体験の実現を目指している。

音楽の楽しみ方は様々である。中でも歌詞を含んだ楽曲では、楽曲のメロディーだけを楽しむというのではなく、楽曲の歌詞に注目して楽曲を楽しむ方法がある。歌詞は音楽鑑賞を行う多くの人に重要視されており、歌詞は音楽が喚起する情動に大きな影響を及ぼすなど音楽鑑賞において欠かすことができない要素であるとしている [1]。

音楽の聴き方は、技術の進歩によって様々な形態をとるよう変化してきた。音楽をただ受動的に聴くというのではなく、楽曲に対して能動的なインタラクションを行いながら音楽鑑賞を行う能動的音楽鑑賞という研究アプローチも提案されている [2]。能動的音楽鑑賞の中でも、歌詞は歌を伴う楽曲で重要な役割を果たしているとされている。

楽曲の中の歌詞については、歌詞カードや、スマートフォンの音楽アプリの歌詞表示機能、歌詞を楽曲に合わせてアニメーションさせるリリックビデオなどの形で、音楽を聴く人に届けられてきた。TextAlive では、楽曲の歌詞と歌声を自動で対応付けさせたキネティックタイポグラフィを自動生成するリリックビデオ制作環境を実現している [3]。LyricAppFramework では、歌詞やコード進行などの音楽の要素に対してインタラクションができるリリックアプリと呼ばれるアプリケーションを制作することができ

るフレームワークを実現している [4]。

本研究では、じっくりと音楽鑑賞を行う場面を想定する。歌詞を構成する一文字ずつに対してインタラクションをしながら、音楽に対して没入する MR システムである LyricBathe の実現を目指す。

2. MR での歌詞の表示方法に関する課題

歌詞カードや、リリックビデオといった既存の歌詞を表示する既存のメディアのほとんどは、平面的に表示された歌詞情報を受動的に受け取るというものである。

LyricAppFramework を用いて制作したリリックアプリなどのインタラクティブな歌詞表示に関しては、その多くが歌詞を空間的に扱うものである [4]。リリックアプリの中にも VR などで空間的に歌詞を扱ったものは存在しているが、システムによる音楽体験というよりは芸術作品的なものが多く、歌詞に対するインタラクティブティという面に着目したものは少ない。

本研究では新しい音楽鑑賞スタイルとして、MR 技術を用いて歌詞を空間的に表示し、インタラクションを可能にするというアプローチを採る。

歩きながら音楽を聴くという鑑賞スタイルのための歌詞を楽しむ方法として WordsStreet では、MR システムを実現している [5]。Words Street では、MR 技術を用いて周囲の壁や床に歌詞をフレーズごとに分けて張り付けることで、歩行中に歌詞を楽しむことが可能になっている。歩きながら音楽を聴くという音楽鑑賞スタイルを目指すものであり、歌詞に対する没入感を高めるという本研究とは目的が異なる。

MR 空間での文章の表示の既存研究として、MAVenRead

¹ 公立はこだて未来大学

^{a)} b1020196@fun.ac.jp

^{b)} kumiyo@fun.ac.jp

がある [6]。MAVenRead は、白紙のページの上に AR マーカーを付加したものを HoloLens2 で読み取ることで、デジタルの書籍コンテンツを現実世界に重畳表示するというものである。

MR 上での歌詞表示の課題を明らかにするために、歌詞カードやスマートフォンの音楽アプリの歌詞表示と MAVenRead を用いた歌詞表示の比較体験を行った。歌詞カードや MAVenRead の表示方法では、進行に合わせて歌詞を全体の中から探す必要があり、音楽アプリの歌詞表示のようなフレーズごとに分けた表示方法が適していると考えられた。

既存の文章や歌詞の表示方法から、歌詞にじっくりと浸れるような状況が重要であることと、歌詞をフレーズごとなどの細かい単位に分割して楽曲の進行と同期することが必要であると考えられた。

3. 提案するシステム:LyricBathe

LyricBathe は、楽曲のメロディなどの要素ではなく、歌詞に対してのインタラクションによって、歌詞に「浸る」ような体験を実現する MR システムである。

3.1 LyricBathe におけるインタラクションデザインの指針

本研究で構築する MR システムの条件として、以下の 2 点を前提とする。

- 歌詞の表示が楽曲の進行と同期していること
- ユーザが座った状態など歌詞に集中しても問題ない状況であること

本研究では、この条件を満たしたもので歌詞を空間的に表示するものを複数構築し、その中から歌詞に「浸る」ような体験ができるものについて探っていくこととした。

3.2 LyricBathe でのビジュアルインタラクティブティ

LyricBathe では、透過型 MR ヘッドセットである HoloLens2 を用いて音楽鑑賞を行う。システムを起動したときに MR 空間上でユーザの正面に表示されるボタンを、指を使って押しこむことで楽曲を再生できる。楽曲の進行に合わせて MR 空間上にフレーズごとに分けて歌詞が表示される。ユーザは自身の手を使って歌詞の表示に対してインタラクションできる。歌詞への手を使ったインタラクションの種類や、歌詞の表示方法は、LyricBathe のモードによって異なる。選択するモードによってユーザはそれぞれ違った音楽体験ができる。

これまでに、以下の 8 種のモードのインタラクティブティについて、プロトタイプを構築している (図 1)。

(1) 指から歌詞が飛び出るモード

楽曲の進行に合わせて、右手の人差し指の先端から歌詞が飛び出るような体験をすることができるモードで

ある。歌詞は、フレーズごとに人差し指の向いている方向に向かって飛んでいく。歌詞はフレーズごとにすべての文字が表示され終わると表示されなくなる。歌詞は指の向いている方向がフレーズの左方向であり、指の爪のある面が、文字の上方向となるように配置している。このモードは、歌詞が体から飛び出してくるという体験を目指して構築した。

(2) 両手の人差し指の間を歌詞が飛んでいくモード

自分の両手の間が、歌詞を表示するディスプレイになっているような体験をすることができるモードである。歌詞は、フレーズごとに両手の人差し指を結んだ線上を右手側から左手側に向かって移動していく。歌詞はフレーズごとにすべての文字が表示され終わると表示されなくなる。指の位置を動かすことで様々な角度から歌詞を見ることができる。歌詞は右手側から見た左手の指先方向が、フレーズの左方向となるように配置している。このモードは、歌詞の飛び出てくる位置と向かう位置を自在に操るという体験を目指して構築した。

(3) 歌詞に対して物理的性質を適用するモード

現実世界に歌詞が現れるような体験ができるモードである。歌詞がフレーズ終了後にも消えずに MR 空間上に残るようになっている。歌詞は文字ごとに物理的な性質を持ち、重力がかかる、オブジェクトに衝突するなどの動きをする。歌詞に対しては文字ごとに、掴まんで動かす、手のひらで押して動かす、手のひらで掬うなどのインタラクション体験ができる。歌詞はシステムを起動した時点の正面の位置に配置される。フレーズの文字が全て表示された後にその場に落下する。このモードは、ユーザが歌詞に触れて身体的に歌詞を楽しむという体験を目指して構築した。

(4) 歌詞が舞い上がるような動きをするモード

歌詞が上に向かって舞い上がっていくような体験ができるモードである。歌詞はフレーズ終了後も MR 空間に残り、風に吹かれて上向きに向かって舞い上がっていくような動きを見せる。歌詞に対して、手を使って掴むなどのインタラクションをすることができる。歌詞はシステムを起動した時点の正面の位置に配置される。フレーズの文字が全部表示された後は、一定の範囲内で外から力を加えられる形で上に向かって上昇し続ける。このモードは、文字が浮かんでいく空間の中で音楽鑑賞を行うという体験を目指して構築した。

(5) 歌詞にかかる力の向きをユーザが指定できるモード

歌詞に当たる風の強さや、向きをユーザが自由に変更しながら歌詞の表示を楽しむ体験ができるモードである。ユーザは、MR 空間上に表示される 3 つのスライダーを上下させることで、歌詞に当たる風の向きや大きさを変更できる。3 つのスライダーはそれぞれ X,

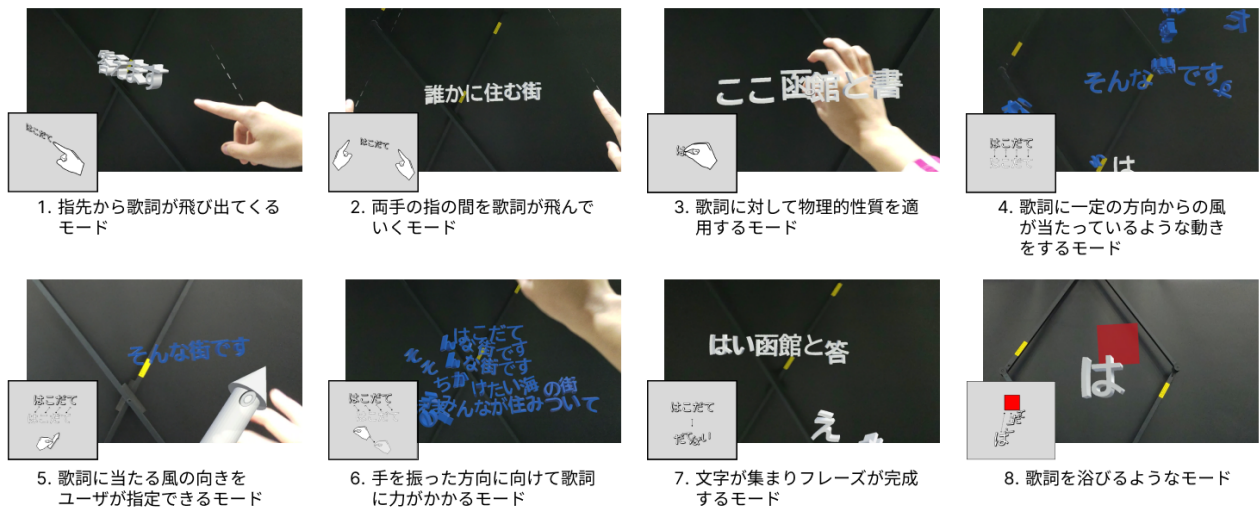


図 1 ビジュアルインタラクティビティのモード

Y, Z の軸の値の大きさに対応している。歌詞は文字ごとに、スライダーで設定した風の向きや大きさに応じて空間内で様々な動きを見せる。歌詞はシステムを起動した時点の正面の位置に配置される。フレーズの文字が全部表示された後は、一定の範囲内でスライダーで指定した力が加えられ続ける形で移動する。このモードは、ユーザがスライダーでパラメータを変更しながら歌詞の動きを楽しむという体験を目指して構築した。

- (6) 手を振った方向に向かって歌詞に力がかかるモード
ユーザの右手で風を自在に操るような体験ができるモードである。歌詞はフレーズ終了後も物理的性質を持った状態で MR 空間に残る。ユーザは、空中で右手の人差し指と親指で物を掴まむようなジェスチャーをしながら手を動かすことで、手を動かした方向に向かう風を MR 空間の一定の範囲に吹かせることができる。ユーザは自身の手の動きによって、歌詞を空間内で自在に操ることができる。歌詞はシステムを起動した時点の正面の位置に配置される。フレーズの文字が全部表示された後は、一定の範囲内で手を動かした方向に力が加えられ続ける形で移動する。このモードは、魔法のような力を使って文字を操るという体験を目指して構築した。
- (7) 文字が集まりフレーズが完成するモード
最初は歌詞を構成する文字に囲まれているような状態から始まり、楽曲の進行に合わせてフレーズが完成していくという体験ができるモードである。歌詞は、楽曲再生開始時にユーザの周囲に文字ごとにバラバラになった状態で現れる。ユーザは歌詞を構成する文字に浸っているような状態で音楽鑑賞を行う。歌詞の発声

タイミングの 2 秒前になると、ユーザの正面の位置にフレーズが完成するように文字ごとに移動していく。フレーズに含まれた全ての文字の移動が終わると、その場に落下する。このモードは、歌詞を構成する文字に身体的に浸るという体験を目指して構築した。

- (8) 歌詞を浴びるようなモード
歌詞を構成する文字を浴びるような体験ができるモードである。楽曲の再生を開始するとユーザの正面斜め上にキューブが出現する。キューブは 1 つの面が赤くなっており、指でつまんで移動させることができる。各文字の発声タイミングになると、キューブの赤い面から文字ごとに歌詞が飛び出していく。文字はキューブの赤い面と平行の向きで配置しており、1 フレーズごとに文字が完全に重ならないように少しずつ横にずらして配置している。文字はキューブの赤い面が向いている方向に力が加わる形で移動する。このモードは、歌詞を浴びるような体験を目指して構築した。

3.3 LyricBathe の構築

LyricBathe は、システムを体験する MR デバイスとして HoloLens2 を利用している。システムの構築環境には開発エンジンである Unity を用いている。Unity には、MR のアプリ開発ツールキットである MixedRealityToolkit(以下 MRTK) をインポートしてシステムを構築している。MRTK を用いることで、両手の各指の指先や関節などの座標と回転をトラッキングできるハンドトラッキング機能や、ユーザの視線を追跡するアイトラッキング、MR 環境で動作するボタンやスライダーなどの UI を利用することができるようになる。

LyricBathe では、楽曲の歌詞に使われる各文字の 3D モ

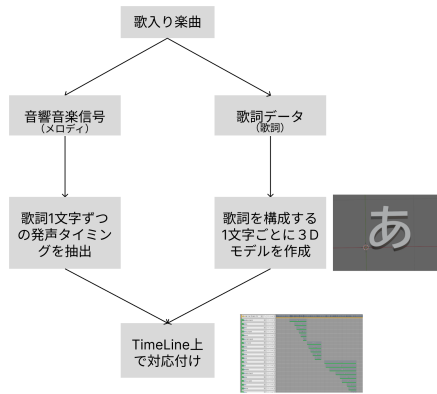


図 2 歌詞の同期プロセス

デルを自作している。文字の 3D モデルを作成することで、MR 空間で 3 次元的に歌詞を扱うことができるようになっていく。歌詞表示の方法は、楽曲の歌詞の一文字ずつをそれぞれの発声されるタイミングに合わせて、MR 空間の指定した座標に表示している。歌詞の表示タイミングと楽曲の進行の同期は Timeline を使用した。Timeline は、オブジェクトやスクリプトなどを時系列で編集することができる Unity 標準の機能である。LyricBathe では、楽曲の歌詞の一文字ごとの発声タイミングと、歌詞の 3D モデルの表示タイミングや、スクリプトが起動するタイミングを手動で合わせることで歌詞表示と楽曲の同期を実現した (図 2)。LyricBathe では、歌詞を扱う単位としてフレーズ単位に分けて扱っている。フレーズの最後の文字の表示が終わり、次のフレーズの一文字目が表示されると、それまで表示していたフレーズの表示に変化が生じる。

LyricBathe 起動時に、ユーザの向いている方向を正面として MR 空間が設定される。起動後には、ユーザの正面方向に MRTK の UI であるボタンを表示している。ユーザがボタンを押し込むことで、設定した TimeLine に従って楽曲の再生が開始される。歌詞表示位置は、歌詞表示にハンドトラッキングを用いるモード以外では、システムを起動したときの正面に設定している。

MR 空間内の物理的動作には、Rigidbody を使用した。Rigidbody は、適用したオブジェクトに物理的性質を持たせることができる Unity 標準のコンポーネントである。Rigidbody を適用することで、オブジェクトに重力を加えることや、オブジェクト同士の衝突の実現、外部から力を加えて動かすことなどができるようになる。

歌詞を掴まむなどのインタラクションの実現には MRTK の標準コンポーネントである NearInteractionGrabbable を使用した。NearInteractionGrabbable をオブジェクトに適用することで、オブジェクトを人差し指と親指で掴まんで MR 空間内で動かすことができるようになる。

歌詞に風が当たっているような動作の実現には、

表 1 事前アンケート質問表

質問	回答
年齢	自由記述
性別	自由記述
普段から音楽を聴くか	よく聴く・たまに聴く・あまり聴かない・ほとんど聴かない
普段聞く音楽ジャンルは	自由記述
気に入った音楽を聴くとき歌詞を見て聴くことがあるか	ある・ない
どのような媒体で歌詞を見るか	自由記述
歌詞を見て聴くとき歌詞の世界に浸ることがあるか	ある・ない
はこだて賛歌を聴いたことがあるか	ある・ない

Rigidbody 用の関数として Unity 標準で用意されている AddForce を使用した。AddForce は、オブジェクトに対して外部から力を加えるという形でオブジェクトを動かす。

4. ユーザ観察実験

本研究で作成した LyricBathe のモードは歌詞に「浸る」ための現段階でのアイデアを形にしたものである。そのため、現在の全てのモードでの音楽体験が必ずしも歌詞に「浸る」ような体験ができ、没入感を高められるということではない。LyricBathe を用いた歌詞に「浸る」音楽体験について検証していくため、これまでに 2 名の実験参加者に対して LyricBathe の各モードでの体験に関するユーザ観察実験を行った。

4.1 ユーザ観察実験の手順

ユーザ観察実験では、各モードを実験参加者に体験してもらい、音楽体験に関するアンケートを行った。観察実験は 1 名ずつ個別に行った。

実験冒頭で、実験参加者にはパーソナルデータを取得するための事前アンケートに回答してもらった。事前アンケートの内容は表 1 に示す。

事前アンケートの回答後、HoloLens2 での仮想オブジェクトを掴まむなどの操作に慣れてもらうために、キューブを掴まんで動かすなどのデモを行ってもらった。

実験参加者が HoloLens2 でのオブジェクトの操作に慣れた後、LyricBathe の各モードを体験してもらった。実験で音源として扱った楽曲は「はこだて賛歌」である [7]。実験では LyricBathe の 8 つのモードを 1 つずつ体験してもらい、モードの体験が終わるごとに体験後アンケートに回答してもらった。体験後アンケートでは、画面酔いなどが発生していないかを問う質問と、歌詞に「浸る」体験に関する質問を行った。

歌詞に「浸る」体験に関する質問では、モードを体験することで想起された名前やキーワードについての質問と、モードの体験を 5 段階で評価する質問を行った。モードの

表 2 体験後アンケートの結果

LyricBatheのインタラクションのモード	想起された名前やキーワード	歌詞に「浸る」体験ができたか				このモードは好きか嫌いか					
		浸れた	どちらか といえ 浸れた	どちらと も言え ない	どちらか といえ 浸れない	浸れない	好き	どちらか といえ 好き	どちらと も言え ない	どちらか といえ 嫌い	嫌い
指から歌詞が飛び出るモード	「流れる歌詞」「ビーム」	*				*		*		*	
両手の人差し指の間を歌詞が飛んでいくモード	「前へ倣え」「電光掲示板」		*		*		*			*	
歌詞に対して物理的性質を適用するモード	「ブロック歌詞」「歌詞崩し」「積み重なっていく」		*			*	*				*
歌詞が舞い上がるような動きをするモード	「ふわふわ歌詞」「シャボン玉」「水の中にいる感じ」		*		*		*		*		
歌詞にかかる力の向きをユーザが指定できるモード	「DJ歌詞」「歌詞の放牧」「ミキサー」		*	*			*	*			
手を振った方向に向かって歌詞に力がかかるモード	「自由自在な歌詞遊び」「歌詞投げ」「動かせる積み木」		*			*	*			*	
文字が集まりフレーズが完成するモード	「歌が出来上がっていく」「砂場」				*	*		*		*	
歌詞を浴びるようなモード	「飛び出す歌詞」「びっくり歌詞」「シャワー」	*				*	*				

体験を5段階で評価してもらう質問では、体験したモードで「浸る」体験ができたかと、モードの音楽体験は好きか嫌いかをそれぞれ5段階評価で回答してもらった。

8つのモードをすべて体験し終わった後、最終アンケートを行った。最終アンケートでは、8つのモードを比較する質問と、音楽に「浸る」とはどういったことだと思うかを問う質問、体験してみたい歌詞の表示方法についての質問、実験全体を通した感想を回答してもらった。

8つのモードを比較する質問では、体験したモードの中で一番「浸る」体験ができたものと、もう一度体験してみたいと思ったモードについて理由も合わせて回答してもらった。

4.2 観察実験の結果

事前アンケートでは、実験参加者2名とも気に入った音楽を聴くときは歌詞を見ながら聞くことがあるという結果であった。歌詞を見て聴くときに歌詞の世界に浸ることがあるかについては、1名がある、1名がないという結果であった。実験参加者2名はどちらもほこだて賛歌を聴いたことがあった。

体験後アンケートの結果は表2に示す。

4.3 考察

歌詞にかかる力の向きをユーザが指定できるモードでは、スライダーを操作しづらく、意図した体験が得られない場合があった。改善案として風の向きを操るオブジェクトを、スライダーではなく、矢印型のオブジェクトに変更した。矢印型のオブジェクトを掴まんで矢先の方向を動かすことで、風の向きを変更することができるようになっている。

5. 今後の展望

今後は、正確な考察ができるように実験参加者を募り、データを収集していく。アンケートで得られた回答から、より歌詞に没入して楽しめるものはどのモードであるか、

LyricBatheのどの部分が歌詞への没入を高めているのかなど、ユーザがLyricBatheを使用した音楽体験をすることによって得られる体験について考察を行っていく。

ユーザ観察実験のアンケートから、LyricBatheの音楽体験について考察を行い、LyricBatheの改善を進めていく。アンケートから導き出された歌詞に「浸る」ための要素を組み込んだ新しいモードを構築し、歌詞に「浸る」体験を実現できているか検証を行う。

LyricBatheで鑑賞を行う楽曲によって、歌詞に「浸る」体験に影響が生じる可能性が考えられる。複数のジャンルや曲調の楽曲をLyricBatheで体験できるように変更を行い、楽曲による違いを検証する。

現在の仕様では、特定の楽曲に合わせて歌詞の文字の3Dモデルを自作し、表示タイミングを歌詞の発声タイミングに合わせて調整するという形で、歌詞表示と楽曲の同期を実現している。最終的な目標としてはユーザが好きな曲でLyricBatheの歌詞に「浸る」体験ができるということを目指しているため、新たな同期方法を実現する必要がある。現段階では、TextAliveの発声タイミングの自動推定のデータを扱ってTimelineを生成できるようにすることを考えている。

謝辞 本研究を進めるにあたって、LyricBatheの体験について助言をいただいた大日本印刷株式会社の小林潤平氏に深謝します。産業技術総合研究所の加藤淳氏には、システムの改良や研究の今後の方向性についても様々な助言をいただきました。九州大学の内田誠一教授には、システムを実際に体験していただき、今後の拡張性について様々な意見をいただきました。ここに深く感謝いたします。

参考文献

- [1] 森 数馬, 日常の音楽聴取における歌詞の役割についての研究, 対人社会心理学研究 (2010), 10, pp.131-137.
- [2] 後藤 真孝, 音楽音響信号理解に基づく能動的音楽鑑賞インタフェース, 情報処理学会音楽情報科学研究会研究報告 (2007), 2007-MUS-70-9, pp.59-66.

- [3] 加藤 淳 中野 倫靖 後藤 真孝, TextAlive: インタラクティブでプログラマブルな KineticTypography 制作環境, WISS2014: 第 22 回インタラクティブシステムとソフトウェアに関するワークショップ (2014), pp.39-44.
- [4] Jun Kato Masataka Goto, Lyric App Framework: A Web-based Framework for Developing Interactive Lyric-driven Musical Applications, CHI'23: Proceedings of the 2023 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems(2023), pp.1-18.
- [5] 山田 大誠 高 有為 宮田 一乗, Words Street: 歩きながら歌詞を楽しむための複合現実システム, エンタテインメントコンピューティングシンポジウム 2020 論文集 (2020), pp.1-7.
- [6] 横濱 拓樹 柏木 敏朗 山本 恭裕 中小路 久美代, MR を用いた読書環境における文字の表現方式と詩の印象の違いに関する考察, ヒューマンインタフェースシンポジウム 2022(2022), pp.75-80.
- [7] ”はこだて賛歌の普及・啓発”, 函館市, <https://www.city.hakodate.hokkaido.jp/docs/2014021700434/>(参照 2022.03.08).