



触覚刺激と解説音声を用いて物語を伝える試み

Integrating Haptic Feedback with Audio Narration to Enhance Narrative Engagement

東真希子, 半田拓也, 澤島康仁

Makiko AZUMA, Takuya HANDA, and Yasuhito SAWAHATA

日本放送協会 放送技術研究所 (〒157-8510 東京都世田谷区砧 1-10-11, azuma.m-ia@nhk.or.jp)

概要: 従来, 放送局や映画館などでは視覚障害者への情報保障として映像コンテンツに解説音声を付与する取り組みが行われており, 元々の音声情報以上にコンテンツ内容が伝達されている. 一方で, 元々の音声と両立させるために付与できる情報が限られるほか, 全ての情報が音声なため, 付与し過ぎるとわかりにくくなったり, 負担がかかったりする懸念もある. 本研究では, 解説音声を減らし, 触覚刺激を提示するコンテンツ提示手法を提案し, その有効性を評価した.

キーワード: 触覚, 情報保障, ユニバーサルデザイン

1. はじめに

従来, 放送局や映画館では視覚障害者への情報保障として, 映像コンテンツに解説音声を付与する取り組みが行われている. 解説音声により, 元々コンテンツに含まれる音声情報以上に映像コンテンツの内容を伝達することができる [1]. 一方で, 元々の音声情報と解説音声を両立させるため, 解説音声を挿入できるタイミングが限定され付与できる情報が限られる. また, 全ての情報が音声情報として提示されるため, 解説音声を付与し過ぎるとわかりにくくなるという声もあり, 内容を理解するための情報処理に負担がかかる懸念もある.

本研究では, 解説音声を減らし, その分の内容を触覚刺激による提示によって補うコンテンツ提示手法を提案する. 視覚障害者への情報保障に触覚刺激を用いる取り組みは数多く行われており, 例えば図やグラフなど音声では伝えづらい情報を, 触覚ディスプレイを用いて伝える技術[2]がある. 本研究では音声でなければ伝えられないことは音声で, 触覚刺激で伝えられる可能性があることは触覚刺激で提示することで受け手の情報処理の負担を軽減し, 視覚障害者にとってより良いコンテンツ体験になることを目指す. 実験用コンテンツにおいて, 音声のみの提示の場合と, 音声と触覚刺激を提示した場合(提案手法)を比較し, 触覚刺激によって解説音声情報の欠落が補われていることを, 視覚障害者を対象とした実験によって検証した.

2. 提案手法

2.1 システム

触覚刺激の提示には既開発のキューブ型触覚デバイス

(図1)を用いた. このデバイスは各面を独立して振動させることができ, 触覚で物語を伝えることを意図して設計したものである[3]. 本提案手法では, ユーザはキューブ型触覚デバイスの上下左右の面に指先が触れるように両手で把持する. 各面の内側には振動子を装着しており, 音声信号を入力すると, その信号に応じた振動が提示される.

映像コンテンツのどのタイミングでどのような触覚刺激を提示するかについては, 既開発の触覚情報編集ソフト(図2)を用いて編集することで, 振動を提示する面や振動の種類を指定して提示することができる.



図1: キューブ型触覚デバイス

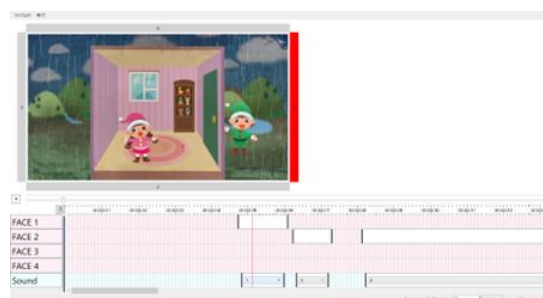


図2: 触覚情報編集ソフト

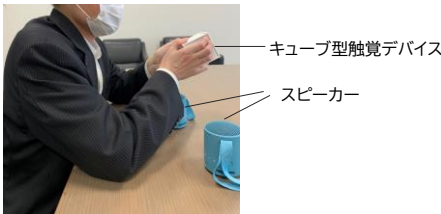


図 3：体験者の様子

音声の提示には2台でステレオ再生ができるタイプのスピーカー（SRS-XB100（Sony 製））を用いた。Lチャンネルにはコンテンツの本編音声（セリフ、効果音、BGM など元々コンテンツに含まれる音声）、Rチャンネルには解説音声を提示して、解説音声を認識しやすくした。図3に本提案手法でのコンテンツ提示を体験する様子を示す。

2.2 実験用コンテンツ

「小人の家」という小人が住んでいる四角い家で様々なことが起こるストーリーのアニメーションをセリフや効果音、BGMを含んだ形で制作し、これをベースに、視覚障害者への情報保障となる解説音声の制作を行った。解説音声の制作は、映画の音声ガイドを制作している法人に依頼した。アニメーションは約1分半の長さとした。

本提案手法では、制作された解説音声のうち、触覚刺激の提示によって代替可能と思われるものについては、解説音声を提示せず、触覚刺激の提示を行う。例えば小人たちが壁やドアを雑巾がけしているシーン（図4）では、「ふたりで壁やドアを雑巾がけ」という解説音声 が制作されているが、本提案手法ではこの音声を提示せず、キューブ型触覚デバイスの、ユーザから向かって右側面と底面（下）に



図 4：「小人の家」アニメーションの1シーン

キュキュキュという雑巾がけの効果音に対応した振動刺激（効果音の音声信号を振動子に入力したときの振動刺激）を提示する。

3. 実験

3.1 実験方法

2.のシステム、実験用コンテンツを用いて、解説音声を減らし触覚刺激を提示することで、減らした分の内容が補われているかを検証する評価実験を行った。

実験参加者は視覚障害者8名（全盲（先天）3名、全盲（中途）4名、弱視（先天）1名）で、4名ずつⅠ群とⅡ群に分けて実験を行った。

「小人の家」を音声情報のみのコンテンツ（A）と音声情報と触覚刺激のコンテンツ（B）の2パターンで用意し、主観的理解度などを問う比較実験を行った。Aは本編音声（セリフ、効果音、BGM）と2.2で制作した全ての解説音声で構成された音声情報のみのコンテンツ、Bは本編音声と解説音声の一部と触覚刺激で構成されたコンテンツで、本提案手法を実装したものとなる。表1にストーリー中盤

表 1：本編音声（セリフ、効果音）と解説音声，触覚刺激を提示する際のデバイス上での提示位置

セリフ・BGM	効果音	触覚刺激 提示位置	解説音声
… みどり「あれ？雨漏り？」 みどり・あか「あ、あ」 みどり「あ、天井が！」 あか「たいへん！」 みどり「雨が…」 あか「わー」 みどり「くるしー」 みどり「水が流れていく」 あか・みどり「助かったー」 みどり「拭かないと」 あか・みどり「よいしょ、よいしょ」 みどり「壊れたところを直さない」と みどり「よしよよいしょ」 みどり「よしよよいしょ」 あか「汚れたところをまた拭いて」 …	… ポタポタ(雨漏りの音) バキッ(板の割れる音) ジャー(激しい雨の音) ブクブクブク(水のぶくぶく) ブクブクブク(水のぶくぶく) ドンドンドン(壁を叩く音) ピシッ(割れる音) ジャー(水の流れる音) キュキュキュ(雑巾がけの音) キュキュキュ(雑巾がけの音) ギーゴギーコ(板を切る音) トントントン トントントン キュキュキュ …	下 上 下 下、左、右 下、左、右 下、左、右 左 下、右 下、右 下 上 左 左、右 …	バケツで受けるふたり。 大きな穴。 あっという間に家が水槽のように(！) 壁が壊れる。 ふたりで壁やドアを雑巾がけ。 板を切る。 天井と壁に打ち付ける。 元通り(！)

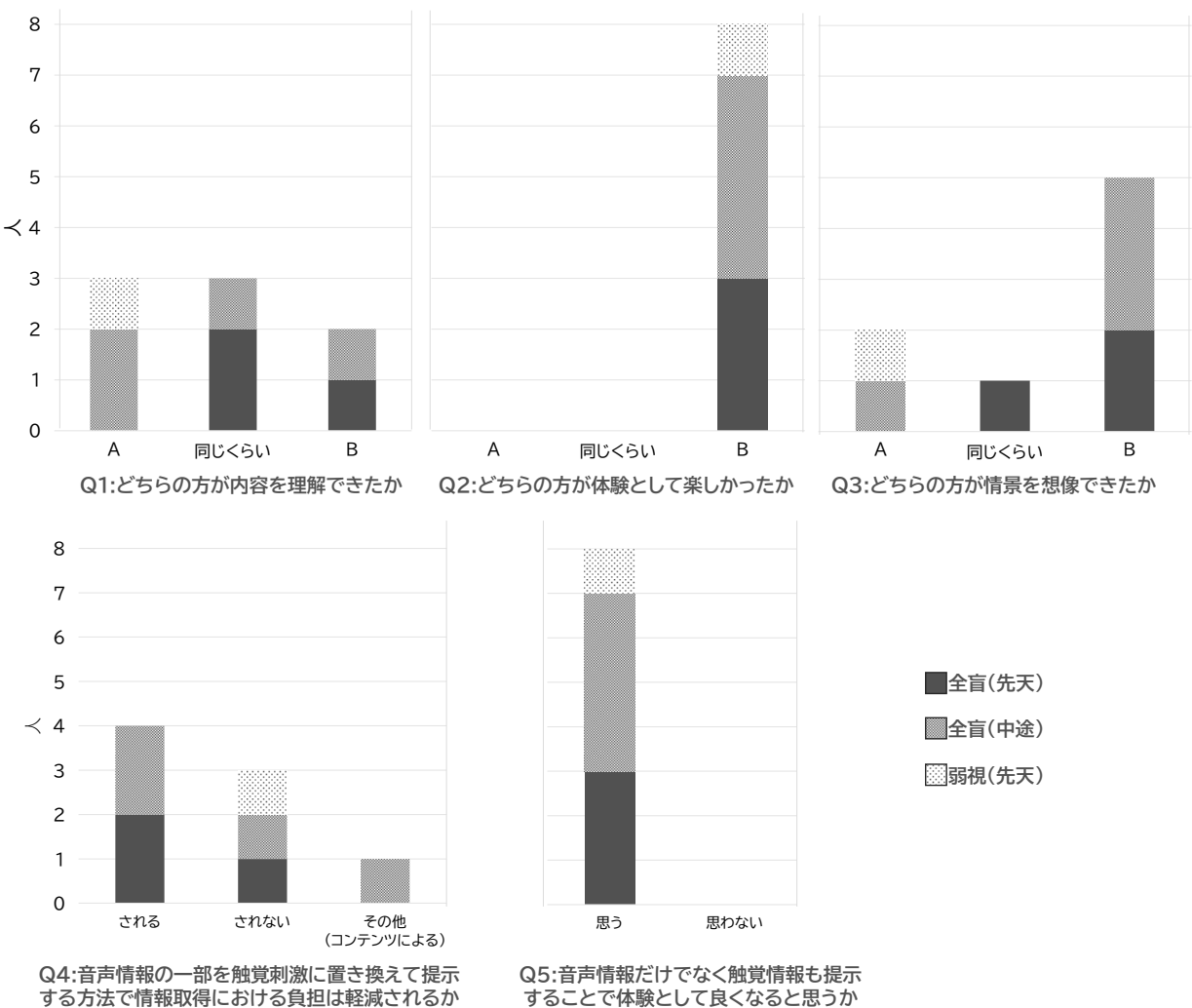


図 5: 質問の回答結果

の本編音声（セリフ、効果音）と解説音声，触覚刺激を提示する際のデバイス上での提示位置を示す．A のときは，本編音声に加え全ての解説音声は提示されるが，B のときは，下線のついた解説音声は提示されず，触覚刺激が提示される．触覚刺激は効果音に対応した振動刺激（効果音の音声信号を振動子に入力したときの振動刺激）となる．

被験者Ⅰ群は A から B の順で，Ⅱ群は逆の順序でコンテンツを体験した．実験前には，「同じ内容のコンテンツについて 2 通りの楽しみ方をしていただく」と教示を行った．

実験参加者は 2 パターンでの体験が終了した後，質問（Q1: どちらの方が内容を理解できたか，Q2: どちらの方が体験として楽しかったか，Q3: どちらの方が情景を想像できたか，Q4: 音声情報の一部を触覚刺激に置き換えて提示する方法で情報取得における負担は軽減されるか，Q5: 音声情報だけでなく触覚情報も提示することで体験として良くなると思うか）に答えた．

実験終了後，Ⅰ群 2 名＋Ⅱ群 2 名の 4 名のグループで 2 回に分けてグループディスカッションを行った．

3.2 結果と考察

図 5 に質問の回答結果を示す．Q1 については，各パタ

ーンで主観的な理解度に大きな差は見られなかった．

一方で，Q2 については全員が B，Q3 についても 8 名中 5 名が B と答えており，体験としての楽しさや情景の想像しやすさについては触覚刺激を用いた B の方が，評価が高かった．また，質問時にいただいたコメント（図 6）からも，今回使用したキューブ型触覚デバイスでの触覚刺激提示により，「情景の想像がしやすくなる」「立体的な位置がわかる」「臨場感が向上する」といった効果があることが示唆された．しかしながら「情景が想像しやすくなる」ことが単に触覚刺激の提示による効果なのか，使用したキューブ型触覚デバイスによる立体的な位置の情報を含んだ触覚刺激提示による効果なのかは切り分けが出来ておら

箱を持つことで情景が浮かぶようになっている．振動があることでイメージもつきやすい．全然やってなかった体験．音声だけのコンテンツは何回も体験した．新しい技術だと思う．直接振動を感じられるので，聞いているだけよりリアル感が感じられる．音に加えて，振動を感じることができたので，シーンがより鮮明に思い浮かべられた．臨場感が伝わってくる．立体的にわかる．位置がわかった．場所がわかった．音だけだとわからない．

図 6: Q1～Q3 質問時の実験参加者コメント抜粋

コンテンツは尺が限られているので、音声だと入れられる情報が限られる。入れられるだけ入れても余計わかりにくくなる。だれたりするし。
触覚の方がいい。
(触覚があると) 詳しく伝わってくる感じ。音声と触覚で分担することで楽になる。何の音かを考えることが減るかも。
(負担の) 軽減はしない気がする。触覚で+αにはなると思う。
一部触覚に分担させると楽になったり、印象にも残りやすくなると思う。
単純に年齢が低いと触覚がある方が理解が深まる。
耳だけだとストレスとまでは言わないが、頭を使う。触覚を使う方が疲れない。
解説音声と+の方がいいかもしれない。

図 7: Q4, Q5 回答時の実験参加者コメント抜粋

ず、別途追加の実験が必要である。

Q1, Q2 のそれぞれの回答結果において実験参加者の属性の内訳をみると、先天性の全盲の方に触覚提示の効果がより強く表れている傾向があるが、今回は実験参加者が少人数なため明確な結論に帰着することはできない。この点においても今後実験参加者を増やした更なる検証が必要である。

Q4 については各パターンで大きな差は見られなかったが、Q5 については全員が「思う」と答えており、音声情報に加えて触覚情報を提示することで視覚障害者のコンテンツ体験の質が向上することが示唆された。回答時にいただいたコメント(図7)からは、音声のみでの情報提示における負担の感じ方には個人差があるように見受けられるが、負担を感じている人にとっては、今回のような音声と触覚刺激を使い分けたコンテンツ提示方法がよりコンテンツ体験の質を向上させる可能性がある。また、今回は1分半の短時間のコンテンツであったため、負担の度合いがあまり変わらなかったことも想定される。後述するグループディスカッションにおいても、「映画の解説音声は途中で聞かなくなる」といったコメントもあり、長時間コンテンツにおいても検証を進める必要がある。

グループディスカッションでの参加者コメント(図8)からも、音声と触覚刺激で提示情報を適切に分担することでコンテンツ体験の質が向上する可能性が示唆された。例えば、今回のキューブ型触覚デバイスによる提示では、位置情報や動きのスピードなどは触覚刺激による提示の方がより効果的に伝えられる可能性がある。また、グループディスカッションの際にBの方が解説音声が少ないことに気づけなかった人が3名、少しだけ少ないと思っていた人が2名であったことが明らかになった。ディスカッションの最中に両パターンでの解説音声を聞き比べてもらい、Bで大部分の解説音声がなくなっていたことに驚いていた。この現象からも、解説音声情報の一部を触覚刺激が担える可能性が示されたと考えられる。

近くにいる感じ。聞くだけだとちょっと違い。
Bで解説音声が少ないのに気づいたが、ない方がいい気がした。木の家とは一言も言っていないけど、想像する楽しみがあった。
キューブの方が楽しいが、どんなところをキューブに任せてどこを音声で補完するのか、があった方がいい。水のスピードが解説音声ではわからなかったが、キューブではなかった。アクションが多いとキューブと合わせた方がたくさん情報がとれると思った。
振動で想像できた、イメージが湧いた。振動だけで分かった。
解説音声聞かない。一部だけ聞いてすぐOFFにしたりする。
位置情報欲しい(「右のドア」とか)
触覚があると、音声に集中せずに体験していた。
位置情報は振動だけでいい。解説がフルであっても邪魔でなければあってもいい。臨場感という意味では位置情報の解説音声(「右から左」とか)はなくていい。
(位置情報について) 雨漏りの再現は、解説音声だと伝えるのは難しい。
映画の解説音声は多すぎて途中から聞かなくなる。あればあるでいいが、ありすぎるのも…別のものに集中しなきゃいけない感じになる。逆に聞かない。
ドラマや映画は解説音声細かすぎるときがある。その分今日の触覚でやってもらえれば…臨場感が出る。

図 8: グループディスカッション時の実験参加者コメント抜粋

4. まとめ

視覚障害者への映像コンテンツの情報保障において、解説音声の量を減らし、触覚刺激を提示するコンテンツ提示手法を提案した。

評価実験の結果、今回用いた実験用コンテンツにおいては、全ての解説音声を提示する音声情報のみのパターンと解説音声の一部と触覚刺激を提示するパターンで主観的な理解度に差はなかったが、体験の楽しさや情景の想像しやすさでは触覚刺激を提示した方が、評価が高かった。

また、コメントやディスカッションの結果から、音声と触覚刺激で提示情報を適切に分担することでコンテンツ体験の質が向上する可能性が示唆された。

今後は、音声と触覚刺激での情報提示の分担方法をより精査し、視覚障害者の情報処理の負担を軽減しながらも十分な情報提示ができ、新たに触覚刺激によって情景の想像もサポートできるような、より良いコンテンツ体験の提供を目指して更なる検証を進めたい。

参考文献

- [1] 一木麻乃, 宮崎勝, 今井篤, 都木徹: スポーツ中継番組への解説音声サービス実証実験における視覚障害者の受容性調査, 電子情報通信学会技術研究報告, WIT2021-37 (2021-12), pp. 28-33, 2021.
- [2] 坂井忠裕, 半田拓也, 清水俊宏: 2次元情報の迅速な伝達が可能な触覚提示方式の提案, 第39回感覚代行シンポジウム講演論文集, pp. 53-56, 2013.
- [3] Makiko Azuma, Takuya Handa, Kazuteru Komine: "Otogi Box": A cubic Haptic Interface to Tell a Story in Your Hands, In Proceedings of the International Display Workshops, Vol. 30, pp. 719-722, 2023.