

# ニュース音声通知に適したブレイクポイントの検出

小川展夢<sup>1</sup> 松村欣司<sup>1</sup> 藤井亜里砂<sup>1</sup>

**概要**：生活の中で身近にニュースに接触してもらうことを目的としたニュース音声通知システムを試作した。このシステムは、ユーザーの宅内に設置した IoT センサーでユーザーの生活行動をセンシングし、特定の生活行動を起点に、スピーカーを用いてニュースを音声通知する。そしてこのシステムを利用して、音声通知に適したタイミングとユーザーが受容可能なコンテンツの長さの関係を調べるためのフィールド実験を行った。具体的には、4名の被験者宅に試作システムを設置して約2週間稼働した後、インタビューを通じて体験を主観評価した。結果、(1)システムがユーザーのニュースへの接触機会を拡大できること、(2)通知タイミング毎にユーザーが受容可能なコンテンツ長が異なる可能性が示唆された。

**キーワード**：ブレイクポイント、ニュース、音声通知

## Appropriate Timing Estimation for Voice News Notification

HIROMU OGAWA<sup>†1</sup> KINJI MATSUMURA<sup>†1</sup>  
ARISA FUJII<sup>†1</sup>

### 1. はじめに

スマートデバイスや様々な IoT デバイスの普及により、事業者がユーザーに情報を提示する手段は多様化し、またユーザーが情報に接触する機会も増えている。ユーザーに効果的に情報を取得してもらうためには、事業者は送り手側の事情だけでなく、ユーザーコンテキストを考慮しなければならない。これに関して、ユーザーに情報を提示するタイミングやモダリティについての研究が行われている [1][2]。

タイミングを改善するアプローチの1つが、ブレイクポイント [3] に合わせて情報を提示するというものである。ブレイクポイントとは心理学上の概念で、「行動と行動の切れ目」を指す。ブレイクポイントは、主に PC やスマートフォンで通知を送るタイミングとして研究されている。通知による割込みは様々なネガティブな影響をユーザーに与えるが [4]、タイミングをブレイクポイントに合わせることで、この影響が小さくなる [1]。

情報提示に適切なタイミングがいつであるかは、ユーザーの置かれた状況、提示するコンテンツの性質や提示モダリティに影響を受ける。本研究では、宅内における生活行動を起点としたニュース音声通知システムを題材に、これを調査する。特に、タイミングとユーザーが受容可能なコンテンツ長の関係に焦点を当てる。

今回、IoT センサーを用いてユーザーの状況を推定し、スピーカーを通じてニュースを音声通知するシステムを試作した。また、このシステムを4名の被験者宅に設置し、約2週間稼働させた。そして、インタビューを通じてユーザー

の体験について主観評価を行った。

本研究の新規性は以下の通りである。

- 音声通知に適切なタイミングと、タイミング毎に受容可能なコンテンツ長の関係について調査した点。
- 具体的なコンテンツ (=ニュース) を用いて音声通知に適切なタイミングを調査した点。

### 2. 生活行動を起点としたニュース音声通知

放送など基幹メディアの使命の1つは、ユーザーにニュースを提供し、視聴してもらうことである。ニュースは時々刻々と更新されるので、ユーザーになるべく鮮度の高いニュースを視聴してもらうためには、ユーザー作業・心理負担の少ないタイミングとモダリティで提供することが望ましい。我々は、スマートデバイスや IoT デバイスを活用して、ユーザーに身近にニュースに接触してもらう方法を検討している。

その1つが、本稿で取り扱う生活行動を起点としたスピーカーによるニュース音声通知システムである (図1)。

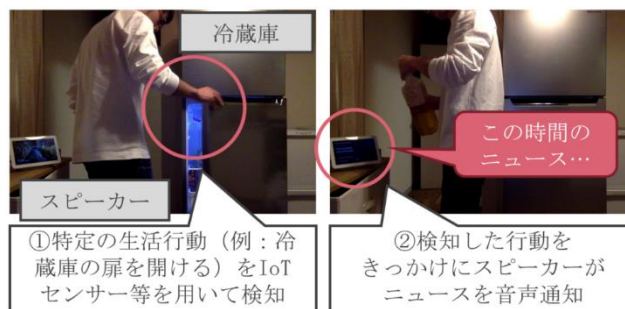


図1 生活行動を起点としたニュース音声通知

<sup>1</sup> 日本放送協会  
NHK (Japan Broadcasting Corporation)

これは、IoTセンサー等を用いてユーザーの生活行動（例：冷蔵庫の扉を開ける）をセンシングし（図1①）、これをきっかけとしてニュースなどの情報を、スピーカー（例：スマートスピーカー）を通じて音声通知するものである（図1②）。本システムは以下の2つの特徴を持つ。(1) ユーザーは手指や視覚が機能しない状況でも聴覚が機能すれば情報を取得できる。(2) システム起動のトリガーとして、ユーザーの明示的で能動的な起動要求ではなく、ユーザーの生活行動を利用する。(1)の特徴から、ユーザーはスマートフォンやスマートウォッチなどのデバイスが利用しづらい場面においても、本システムを通じて情報を取得できることが期待される。また(2)の特徴から、ユーザーに受動的な「ながら視聴」の機会を提示できることが期待される。

一方で、ユーザーの望まないタイミングで音声通知を開始して、ユーザーの行動を阻害したり、心理的負担感を与えたりする場合がある。本研究の目的は、本システムの利用者に対する効果的な情報提示を実現するため、通知に適したタイミングや、そこで受容されるニュースの長さについて調べるものである。

## 2.1 関連研究

コンピュータシステムからの通知等による割込みに対するユーザーの受容性について、研究が行われている。受容性研究のアプローチの1つとして、ユーザーの状況や割込みを行うデバイスを限定して調査する方法がある。

自宅にいるユーザーの割込み受容性を扱った研究としては、[5][6][7]等がある。[6]は、メッセージの緊急性などが、ユーザーの通知メッセージに対する受容性に影響を与えることを示した。[7]は、外部からのコミュニケーション要求（電話、メールなど）に対するユーザーの受容性を、ユーザーコンテキストから推定する手法を研究した。対して本研究は、自宅にいるユーザーにニュースを提示するため、適したタイミングやコンテンツ長について調査する。

割込みをするデバイスとして、[8][9]の様にPCやスマートフォンを用いた研究が多い。対して、スピーカーによる割込みを扱ったものは多くないが、[10]がある。[10]では、通知タイミングが受容性に与える影響を明らかにするため、

ユーザーに異なるタイミングで同じ内容の音声を通じ、受容性を評価する実験を行った。しかし、音声通知の受容性には、タイミング以外に通知の内容や長さも影響すると考えられる。本研究では、音声通知コンテンツとして具体的なニュースを用いる、また通知のタイミングに加え、音声通知の長さの影響を調査する。

## 3. ニュース音声通知システム

前章で述べた生活行動を起点としたニュース音声通知システムを試作した。以下、試作システムの構成と動作シーケンスについて述べる。

### 3.1 システム構成

システム構成を図2に示す。システムを構成するデバイスは、センサー、スピーカー、スピーカー制御装置である。また、クラウド上に実装された複数の機能モジュールを利用する。各デバイス及び機能モジュールの役割は以下の通りである。

- テキスト供給部：ニュースのテキストを供給する。
- 音声ファイル合成部：テキストデータを基にニュース音声コンテンツを生成する。
- コンテンツ取得部：テキスト供給部からニュースのテキストデータを取得する。また、音声ファイル合成部にテキストデータを渡し、ニュース音声コンテンツを取得する。
- コンテンツ管理部：コンテンツ取得部が取得した音声コンテンツを保管する。また通知制御部に適当な音声コンテンツを渡す。
- センシング部：ユーザーコンテキストの推定に関わる情報をセンシングし、コンテキスト推定部に渡す。具体的には、IoTセンサーなどが該当する。
- コンテキスト推定部：センシング部から取得したセンシング値を基にユーザーの状態を推定し、音声通知を送る適当なタイミングかを判定する。適当なタイミングだった場合は、通知制御部に通知トリガーを送る。
- 通知制御部：コンテキスト推定部から通知トリガーを

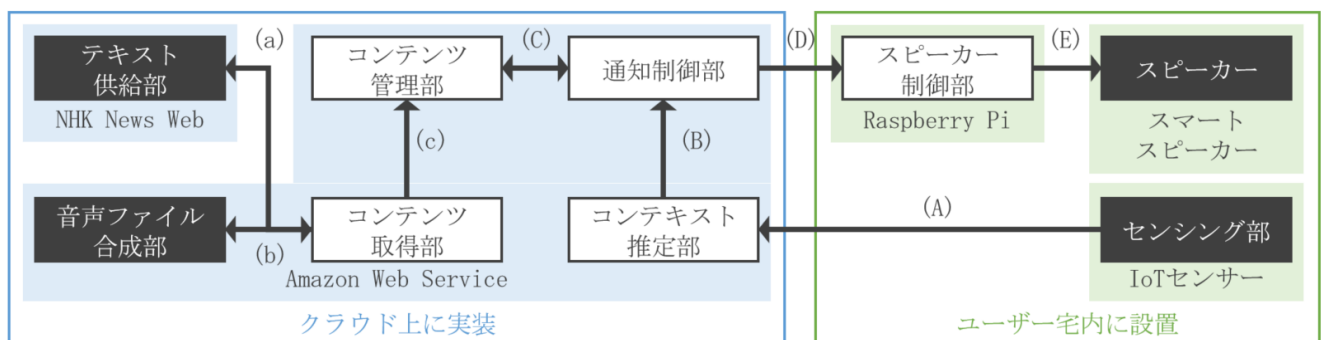


図2 ニュース音声通知システムの構成

受け取ると、コンテンツ管理部から音声コンテンツを取得し、スピーカー制御部に渡す。

- スピーカー制御部: 通知制御部から音声コンテンツを取得し、スピーカーに渡す。
- スピーカー: スピーカー制御部から取得した音声コンテンツを再生する。

### 3.2 動作シーケンス

大別して (1) 音声通知するニュースの音声ファイルを生成するシーケンス, (2) ユーザーの生活行動をセンシングしてニュースを音声通知するシーケンス, の 2 つからなる。

#### (1) 音声ファイル生成

(a) コンテンツ取得部がテキスト供給部からニュースのテキストを取得する。 (b) コンテンツ取得部が音声ファイル合成部にニューステキストを渡す。音声ファイル合成部がこれを音声コンテンツに変換し、コンテンツ取得部に返す。

(c) コンテンツ取得部が音声コンテンツをコンテンツ管理機能に渡し、コンテンツ管理部がこれを保管する。

#### (2) 音声通知

(A) IoT センサーがセンシングした値をコンテキスト推定部に送信する。なお、センシング及び送信の頻度は使用するセンサーによる。 (B) コンテキスト推定部がセンシングデータを基にユーザーコンテキストを推定する。そして、通知に適切なタイミングだと判断した場合、通知制御部に通知トリガーを送る。 (C) 通知制御部がコンテンツ管理機能からコンテンツを取得する。 (D) 通知制御部が、スピーカー制御部を経由して、スピーカーに音声コンテンツを送信する。 (E) スピーカーが音声コンテンツを再生する。

## 4. ニュース音声通知実験

在宅中のユーザーにニュース音声通知を行う適切なタイミングとコンテンツ長を調べるため、前章で述べた試作システムを用いたユーザー評価実験を行った。

実験にあたり、以下の仮説を立てた。

- 音声通知のタイミングをブレイクポイントに合わせ

ることで、ユーザーが通知を受容しやすくなる。

- ブレイクポイントに続く動作によって、受容される音声コンテンツの長さが異なる

これらの仮説を検証するため、被験者宅に試作システムを設置・稼働し、実際に音声通知を体験してもらった。また実験後にインタビューを通じた主観評価を行った。以下、詳細を述べる。

### 4.1 実験条件

#### 4.1.1 実験参観者及び実験期間

4名の被験者(全員男性, 独居)が実験に参加した。実験実施場所はそれぞれの被験者宅(いずれも 1K 相当)とした。実験期間中、被験者には通常通り生活してもらい、出勤や外出、また宅内での行動などについて、制限は設けなかった。実験実施期間は被験者ごとに異なったが、全員 7 日間以上 16 日間以下であった。全ての被験者は実験開始前に、実験で収集される個人情報の種類とその利用用途(学術目的に限られること)について説明を受け、これを承諾した上で実験に参加した。

#### 4.1.2 通知コンテンツの生成

通知の長さが被験者の受容性に与える影響を調べるため、長さの異なるニュース音声を生成し、使用した。ニュース音声のリソースとして、ニュースサイト”NHK NEWS WEB”[11]に掲載されているニュース記事を利用した。実験期間中、1 時間ごとにサイトをスクレーピングし、新しい記事が掲載されていた場合はそのテキストを取得した。NHK NEWS WEB の 1 つの記事はタイトル、リード文、本文の 3 つの要素で構成されている。これらの要素を組み合わせ、タイトルのみ、タイトル+リード文、タイトル+リード文+本文の 3 種類のテキストを作成した。そして、音声合成サービス[12]を利用して、それぞれを音声コンテンツに変換した。表 1 に音声コンテンツの文例を示す。

#### 4.1.3 ブレイクポイントの検出

以下の 3 つのイベントを、それ以前の行動とその後の行動とのブレイクポイントとみなし、音声通知を行うタイミングとした。(1) 冷蔵庫の扉を開いたとき (2) トイレに入

表 1 通知音声の例

内容	文例
タイトル	「ニュースです。大坂なおみ 全米オープン 2 回目の優勝 祝福や称賛の声。」
タイトル +リード文	「(タイトルの文例に加えて) テニスの四大大会の 1 つ、全米オープンの女子シングルス決勝で、大坂なおみ選手がベラルーシの選手にセットカウント 2 対 1 のフルセットで逆転勝ちし、優勝した 2018 年の大会以来、2 年ぶり 2 回目の優勝を果たしました。」
タイトル +リード文 +本文	「(タイトル+リード文の文例に加えて) ニューヨークで無観客で行われている今年の全米オープンは、… (以下省略).」

室したとき (3) 作業机に着席したとき. この3つのイベントを選択した理由は以下の通りである.

- 3つのイベントは, それぞれその後定型的な行動が続くと予想でき, 行動の開始時に音声通知を開始すれば, 行動中にニュースが聞けるため.
- 3つのイベントはそれに続く行動にかかる時間が異なり, ユーザーが受容可能なコンテンツ長に差が生まれると予想されるため.
- 3つの行動は, 一般的に1日宅内で生活する内に数回以上発生すると予想されるため.

上記それぞれのイベントを検出するために, (1) 冷蔵庫の扉にIoT開閉センサー (2) トイレ内の壁面又は天井面にIoT人感センサー (3) 作業机の底面にIoT着座センサーを設置した[13]. 設置例を図3に示す. また, スマートスピーカー[14]を家の中央付近に1台設置し, 上記いずれかのイベントが発生したとき, スピーカーからニュースを音声通知した. この際, 以下の規則に則った.

- イベントが発生した時点で, 対象の被験者に未配信のニュースの中から最もニュースの発行日時が新しいものを通知する.
- あるイベントを起点とした通知の後, 次に同じイベントが発生した際は, 前回と異なる長さのコンテンツを通知する. 例えば, ユーザーが冷蔵庫を開けた時にタイトルのみのコンテンツを通知したら, 次に冷蔵庫が開かれたときはタイトル+リード文, その次はタイトル+リード文+本文のコンテンツを通知する.

#### 4.2 結果

表2に, 実験期間中に各タイミング・各長さのニュースが通知された回数(単位は回)と, ニュース全文を読み上げるのにかかった時間の平均・最長・最短(単位は秒)を示す. 表2中の数字は全て, 被験者4人の平均値である.

### 5. 被験者インタビュー

実験後, 各被験者にインタビューを行った. インタビュー

表2 通知回数及びコンテンツ長の平均・最短・最長

		冷蔵庫	トイレ	作業机
タイトル	回数(回)	7.75	18.5	8.5
	平均(秒)	7	7	7
	最短(秒)	3	4	4
	最長(秒)	14	10	9
タイトル +リード文	回数(回)	7.5	18.25	8.5
	平均(秒)	30	28	27
	最短(秒)	15	16	17
	最長(秒)	58	64	40
タイトル +リード文 +本文	回数(回)	8.25	14.5	7.75
	平均(秒)	107	110	119
	最短(秒)	40	35	43
	最長(秒)	461	402	590

は筆頭筆者自身と被験者の1対1で行った. 予め質問項目を決めた半構造化インタビューの形式とした.

#### 5.1 質問と被験者の主な回答

質問と各被験者の回答を表3に示す.

##### (1) Q1. 生活導線の中でニュースの音声通知を受けることに対する印象

生活導線の中でニュースが通知されることによりの様な印象を持ったか尋ねた. 被験者1,3,4は, 通常の生活行動中にニュースを「ながら視聴」できることに対し, 概ね好意的であった. 一方, 被験者2は「そこまで恩恵を感じなかった」と述べた.

評価が分かれた理由に, 被験者にとってニュースが既知のものであったかどうかの影響した可能性がある. 本実験では, ニュースリソースとして, NHK NEWS WEBから取得した「一般的なニュース」を利用したが, 被験者2は, 日ごろからスマートフォンなどで意識的に頻繁にニュースをチェックしていた. 従って, 実験中に通知されたニュースが既知であったケースが一定以上あったと予想される.

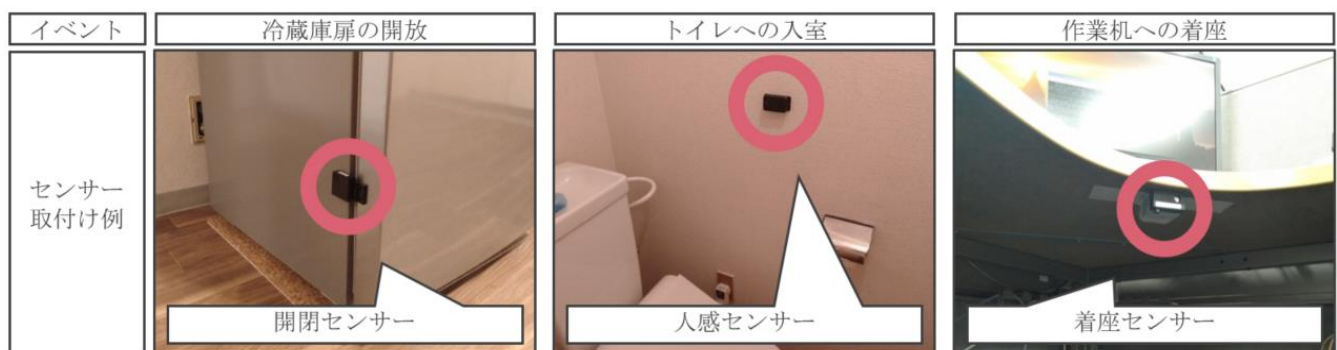


図3 IoTセンサーの取り付け例

表3 インタビューにおける質問と被験者の主な回答

質問		
Q1	生活導線の中でニュースの音声通知を受けることに対してどのような印象を持ったか？	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 「便利だった。冷蔵庫を開けるときなど、<u>普段スマホを見ないような場面でニュースを聞くことができた。</u>」(被験者3)</li> <li>● 「ニュースを視聴するための時間をわざわざ設けなくても、生活導線の中で自然と耳に入ってきたのが良かった。」(被験者4)</li> <li>● 「実験でシステムを使用する前は、勝手に音声通知が来ると邪魔に感じるのではないかと心配していたが、実際に体験してみると<u>あまり邪魔に感じなかった。</u>」(被験者1)</li> <li>● 「便利と感じるときも鬱陶しく感じることもあった。<u>すごく便利だとは思わなかった。</u>」(被験者2)</li> </ul>
Q2	スマートフォン・スマートウォッチのニュースアプリの通知機能と比べてどのような印象を持ったか？	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 「スマホでは自分の興味あることを検索するが、このシステムはシステムが自動的に読み上げるニュースを選択する。そのため、<u>意外な興味深いニュースを聞いたことがあった。</u>」(被験者3)</li> <li>● 「スマホの通知はタイトルだけ確認して、興味があれば詳しく読み、興味がなければ読まない。対してこのシステムでは、普段読み飛ばす様なニュースをスピーカーが読み上げるケースがあった。情報の偏りを防ぐ効果があると感じた。一方で、<u>興味がないニュースの読み上げが続いて鬱陶しいと感じるときもあった。</u>」(被験者4)</li> <li>● 「本当に興味がない内容を延々と喋られて苦痛に感じたときがあった。」(被験者2)</li> </ul>
Q3	通知タイミングとコンテンツ長の関係についてどのように感じたか？	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 「<u>トイレにいる時は通知を聞くことが多かった。長いニュースでも聞いた。</u>」(被験者2,3,4)</li> <li>● 「トイレにいるときは通知を聞くことが多かった。ただし、次に何かやるが決まっているとき、例えば、外出直前や入浴直前にトイレに入った場合は、あまり聞く気にならなかった。」(被験者1)</li> <li>● 「冷蔵庫の開放時は、短いニュースなら聞く。長いニュースは聞かない。」(被験者2)</li> <li>● 「飲み物やお菓子を取り出した後すぐにリビングに戻るようなケースでは、通知が流れてきてもあまり聞かなかった。調理中に食材を取り出すために冷蔵庫を開けるケースでは、台所に留まるので、ニュースを聞いていた」(被験者1,3)</li> <li>● 「作業机への着座時は、何かしらの作業を行うという目的を持って着座することが多かった。従って、そこでニュースが流れても、聞き流すことが多かった。」(被験者1,3)</li> <li>● 「作業机への着座時は、何かしらの目的(仕事をする、YouTubeを観る、等)を持って着座した場合はニュースが流れても聞かなかった。特段目的がなく着座することもあったが、そういうときは通知を聞いた。」(被験者2)</li> <li>● 「<u>タイトルだけだと内容がよくわからないことがある。本文まで読むと長すぎる。リード文まで、内容も分かるし長さも許容範囲でちょうど良い。</u>」(被験者1,2,4)</li> <li>● 「長くて鬱陶しく感じることもあった」(被験者1,3,4)</li> <li>● 「音が鳴っていても聞き流せる(あまり邪魔に感じない)ので、長い分にはあまり気にならなかった。」(被験者3)</li> </ul>
Q4	改善すべき点についてどのように感じたか？	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 「テレビやPC等他のデバイスが音を出しているときにスピーカーも通知を出すと邪魔に感じるので、協調動作させて欲しい。」(被験者1,2)</li> <li>● 「音声通知で読み上げるのはタイトルとリード文だけにして、詳しい内容はスマートフォンにテキストで送った方が良い。」(被験者1,3)</li> <li>● 「音声で追加の情報を要求できるとよい。」(被験者4)</li> <li>● 「あまりにも興味がないニュース(自分が住んでいない地域のローカルニュース等)が流れることがあった。嗜好をある程度反映して欲しい。」(被験者1,2,3,4)</li> </ul>

これに対して被験者 3,4 は、普段から接触するニュースの内容に偏りがあると自己分析した。このような日頃のニュースへの接触態度の違いが、今回の体験に対する印象に影響した可能性がある。

## (2) Q2. スマートフォン・スマートウォッチのニュース通知機能との比較

スマートフォン・スマートウォッチのニュースアプリの通知機能と比較して、どの様な特徴を感じたか尋ねた。

被験者からは、ニュースの詳細を取得するプロセスの違いについての回答が得られた。スマートフォン・スマートウォッチの通知の場合、ユーザーはまず通知されたニュースのタイトルを読み、本人が興味を持った場合に限り、通知をタップするなどしてより詳しい内容を取得する。対して本システムでは、システムがどのニュースを読み上げるかを決定する、そのため、「自分で読むニュースを選んで」と話題が偏ってしまうが、本システムではそれが正される」という回答が得られた。一方で、「興味のないニュースが通知され、心理的ストレスを感じた」という回答も得られた。

## (3) Q3. 通知に適したブレイクポイントとコンテンツ長

今回の実験で利用した3つのブレイクポイントそれぞれについての印象を尋ねた。

- 全ての被験者が、トイレへの入室時は通知を受けるタイミングとして適当だと回答した。トイレへの入室後は一定時間その場に留まり、集中力を要する作業も発生しにくいことが理由として考えられる。ただし1人の被験者からは、外出前や入浴前などの場合は、あまり通知を聞く気にならない、という回答が得られた。
- 冷蔵庫扉の開放時は、被験者によって賛否が分かれた。通知が開始された後すぐに冷蔵庫のそば離れる場合（例：飲み物を取り出してリビングに移動する）は通知を聞く気にならないか、短い通知の場合のみ聞き、その場に留まる場合（例：台所で調理をする）は、多少長くても聞く、という傾向の回答が得られた。
- 作業机への着席時は、あまり通知を受けるタイミングとして適していない、という回答が多かった。理由は、作業机に座るときは、何か集中力を要する作業を行う、という目的を持って（仕事をする、YouTube を観る、等）いることが多いためであった。ただし1人の被験者からは、明確な目的がないまま作業机に着席することがあり、その場合に通知が流れてきたら聞くことが多かった、という回答も得られた。
- いずれの場合においても、必ず通知を聞く・聞かないと決まっているわけではなく、ブレイクポイント後の行動によって、通知を聞くことへの態度が分かれた。

また、通知コンテンツの長さについて印象を尋ねた。基本的に、短い通知の方が好ましいという回答が多かった。

- 「タイトルのみ」の通知は、平均で7秒程度（表3）と短い時間で完了する点が好まれた。ただし、短すぎてニュースの内容が掴めない場合がある、という回答が得られた。
- 「タイトル+リード文」の通知は、「タイトルのみ」の通知より長いものの、心理的負担に感じたという回答は挙がらなかった。また「タイトルのみ」とは異なり、ニュースの概要が掴めない、という回答も挙がらなかった。
- 「タイトル+リード文+本文」の通知は長すぎる、という回答が多かった。このタイプの通知の問題点として、「通知のきっかけとなった行動を終えて次の作業に移ろうとしたとき、まだニュースの読み上げが継続していて、作業の邪魔に感じる」ことや、「1度内容を聞き逃がしてしまうと、途中から再度内容についていくことが難しい」ことなどが挙げられた。また後者の点に関連して、「スピーカーが長く喋ること自体にはストレスを感じないので、1つの長いニュースを通知するのでなく、複数の短いニュースを連続して通知した方が良い」という回答が得られた。

## (4) Q4. 改善すべき点について

システムの改善すべき点について尋ねたところ、以下の回答が得られた。

- 始めから長いニュースを音声通知するのではなく、まず短いニュースを通知して、ユーザーが要求した場合のみ詳細な内容を通知すべき。
- ブレイクポイント後の行動によって通知に対する受容性は変化するので、ブレイクポイント後の行動の予測を含む高度なユーザーコンテキスト推定を行って、より通知に適したタイミングを検知すべき。
- 他のデバイス（テレビ、PC など）が音を出しているときにスピーカーが音声通知を行い、お互いの音が干渉して邪魔し合うことがあった。これを防ぐため、デバイスを協調制御し、別のデバイスが音を出していたらスピーカーは音声通知を行わないようにすべき。
- テレビのニュース番組やスマホのニュースアプリなど、別の情報源から得て既に知っていたニュースを、システムに音声通知されることがあった。これを防ぐため、ユーザーが複数の情報源からどの情報を得たかを一元的に管理し、通知内容の選択に反映すべき。

## 6. まとめ

ユーザーが日常生活の中で身近にニュースに接触する手段として、ユーザーの宅内での生活行動を起点としたニュース音声通知システムを試作した。そしてこれを題材に、ニュース音声通知に適切なタイミングとコンテンツ長について調べるため、4名の被験者宅で約2週間のフィールド実験を行った。その後、インタビューを通じて体験の主観評価を行った。これらの試行を通じて、以下の点を確認した。(1) 試作システムが、特定の動作を検出してニュース音声を通知できること。(2) ブレークポイントを狙ったニュース音声通知がユーザーに受容されること。(3) 通知タイミング毎にユーザーが受容可能なコンテンツ長が異なる可能性があること。

今後は、ブレークポイントと受容可能なコンテンツ長の関係について、より定量的な調査を行う。具体的には、ユーザーに音声通知を送った後、直後に体験の主観評価のためのアンケートをSMS (Short Message Service)等を用いて配信し、その場で回答してもらう。これにより、より解像度の高い評価を試みる。

## 参考文献

- [1] Piotr D. Adamczyk and Brian P. Bailey. 2004. If not now, when?: the effects of interruption at different moments within task execution. In *Proceedings of the 2004 conference on Human factors in computing systems - CHI '04*, ACM Press, Vienna, Austria, 271–278.
- [2] Mark Weiser and John Seely Brown. 1995. Designing Calm Technology. Retrieved from <http://www.ubiq.com/hypertext/weiser/- calmtech/calmtech.htm>
- [3] Newton Darren and Engquist Gretchen. 1976. The perceptual organization of ongoing behavior. *Journal of Experimental Social Psychology* 12, 5 (September 1976), 436–450.
- [4] Brian P. Bailey and Konstan Joseph. A. 2006. On the need for attention-aware systems: Measuring effects of interruption on task performance, error rate, and affective state. *Computers in Human Behavior* 22, 4 (July 2006), 685–708.
- [5] Kristine S. Nagel, James M. Hudson, and Gregory D. Abowd. 2004. Predictors of availability in home life context-mediated communication. In *Proceedings of the 2004 ACM conference on Computer supported cooperative work - CSCW '04*, ACM Press, Chicago, Illinois, USA, 497.
- [6] Martijn H. Vastenburg, David V. Keyson, and Huib de Ridder. 2008. Considerate home notification systems: a field study of acceptability of notifications in the home. *Pers Ubiquit Comput* 12, 8 (November 2008), 555–566.
- [7] Julien Cumin, Grregoire Lefebvre, Fano Ramparany, and James L. Crowley. 2018. Inferring Availability for Communication in Smart Homes Using Context. In *2018 IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications Workshops (PerCom Workshops)*, IEEE, Athens, 1–6.
- [8] Shamsi T. Iqbal and Brian P. Bailey. 2010. Oasis: A framework for linking notification delivery to the perceptual structure of goal-directed tasks. *ACM Trans. Comput.-Hum. Interact.* 17, 4 (December 2010), 1–28.
- [9] Tadashi Okoshi, Julian Ramos, Hiroki Nozaki, Jin Nakazawa, Anind K. Dey, and Hideyuki Tokuda. 2015. Reducing users' perceived mental effort due to interruptive notifications in multi-device mobile environments. In *Proceedings of the 2015 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing - UbiComp '15*, ACM Press, Osaka, Japan, 475–486.
- [10] Mitsuki Komori, Yuichiro Fujimoto, Jianfeng Xu, Kazuyuki Tasaka, Hiromasa Yanagihara, and Kinya Fujita. 2019. Experimental Study on Estimation of Opportune Moments for Proactive Voice Information Service Based on Activity Transition for People Living Alone. In *Human-Computer Interaction. Perspectives on Design*, Masaaki Kurosu (ed.). Springer International Publishing, Cham, 527–539.
- [11] NHK NEWS WEB, <https://www3.nhk.or.jp/news/>, (参照 2021-01-04)
- [12] Amazon Polly, <https://aws.amazon.com/jp/polly/>, (参照 2021-01-04)
- [13] Webiot, <https://webiot.io/>, (参照 2021-01-04)
- [14] Google Nest Hub, [https://store.google.com/jp/product/google\\_nest\\_hub\\_specs](https://store.google.com/jp/product/google_nest_hub_specs), (参照 2021-01-04)