

音声による顧客への商品情報の気づき支援に関する研究

YI XIUTING^{†1} 金井 秀明^{†2}

概要: 本研究では、ドラッグストアや大型スーパーへシフトしている中国人観光客を対象とし、該当な商品情報を適切な音質で提示し、購入可能な商品の情報を常に気づかせ、新たな商品との出会いを作り、ショッピングしやすい支援サービスを提案する。近年、外国人を対応するため、QRコードと自動認識など技術を使い、多言語環境が構築された。しかし、ドラッグストアや大型スーパーなど広い場所で商品種類が非常に多く、店員との交渉は容易でない。日本語発信力が低く、日本商品への気づきが不足する外国人には、サポートサービスを活用できず、大量の商品情報から欲しい情報を収集することが難しいという問題点があった。本研究では、この問題を解決するため、商品位置を活用したショッピング支援技術を基に、音声を用いて適切に商品情報への気づきを支援する。音声のピッチを調整することで、適切な音声を探る。そのため、音質の変化と人間の気づきを与える影響について実証分析を行った。音声の音圧と音高を細かい変化し、心地よい音質、気づきやすい音質を探求する。そして、顧客が欲しいと思われる商品の情報に基づいて、通知する情報として、「人気商品情報、セール商品情報、関連商品情報など」の音質を変化させる。音声によって商品情報への気づきの向上を目指す。

キーワード: 気づき支援, 音声, ショッピング支援, 外国人ショッピング

A research of customer developing awareness about commodities information providing by sound service

YIXIUTING^{†1} HIDEAKI KANAI^{†2}

Abstract: The auxiliary shopping service proposed in this study is aimed at Chinese tourists who go shopping for drugstore or hypermarket. Its purpose is to provide tourists with accurate voice prompts for the relevant commodities, allow visitors to know the commodities' information of which they want to buy in real time, create opportunities for customers to meet new products and make it easier for customers to shop. In recent years, in order to meet the demands of foreigners, the two-dimensional code and automatic identification technology were used to build a multi-language shopping environment. However, in large shopping malls like drugstore or hypermarket, because of the wide variety of commodities, the exchange of customers and clerks is not easy. For foreigners who lack the ability to understand Japanese and can not obtain sufficient information on Japanese commodities, it is difficult to use the auxiliary shopping service and to find the information they want from a large amount of commodities information. In this study, in order to solve this problem, we use auxiliary shopping technology based on commodities' location, timely remind customers by using voice and provide accurate commodities information. By adjusting the volume of the volume to find the right sound, so as to conduct positive analysis about the impact of the change of sound quality on the human attention. Find the sound quality which makes people comfortable and can draw people's attention via researching the tiny changes in pitch and sound pressure. In addition, based on the commodities information that customers may like, different commodities such as "best seller commodities information, promotion commodity information, relevant commodities information" are used to broadcast with different sound quality. The purpose is to improve the customer's awareness of commodities information by voice.

Keywords: Awareness support, voice, Foreigner shopping, Shopping assistance

1. はじめに

2013年9月に東京オリンピックの開催が決定した後、先進する欧米諸国からの観光客に加え、近年著しい経済発展を遂げた新興国からの訪日客が増えていることがある。特

に目立つのが、隣国中国からの訪日客である。中国人観光客は買い物を好んでおり、日本製品の評判が高いため、とくに訪日では買い物が大きな目的となっている。しかし、ドラッグストアや大型スーパーなど広い場所で商品種類が非常に多く、店員との交渉は容易でない。訪日外国人は日本語発信力が低く、大量の商品情報から欲しい情報を収集することが難しいという問題点があった。

近年、外国人ショッピングを促進するため、QRコードのような自動認識技術を使い、多言語環境が構築された。特に、ショッピングサポートとして、商品データを位置情

^{†1} 北陸先端大学院大学
Japan Advanced Institute of Science and Technology

^{†2} 北陸先端大学院大学
Japan Advanced Institute of Science and Technology

報と関連付け、店舗屋内のナビゲーションによって購買を支援する研究 [1] (熊谷ほか, 2011) などが行われていた。

しかし、日本商品に詳しくない外国人観光客には、ナビゲーションルートによってショッピングする際、提示される商品情報は目的商品のみで、類似の他の商品に気付かない可能性がある。買い物の時間が短くなり、「Weibo」「WeChat」など有名な SNS で紹介される商品のみしか認識できず、類似するその他の商品を確認できないという問題点があった。そのため、観光客は同じ商品を繰り返し買うため、固定的な商品が続けて売り切れている。地元の日本人には困らせるだけでなく、観光客自身も日本でのショッピングの楽しみを体験できなかった。

本研究では、ドラッグストアや大型スーパーへシフトしている中国人観光客 [2] を対象とし、該当な商品情報を適切な音で提示し、購入可能がある商品の情報を常に気づかせ、新たな商品との出会いを作り、ショッピングしやすい支援サービスを提案する。音声のピッチを調整することで、適切な音声を探る。そのため、ピッチの変化は人間の気づきに与える影響について実証分析を行った。音声の音圧と音高を細かい変化し、心居地いい、気づきやすい音を探求する。本研究では、気づきやすい音を「聴覚に悪い感じが与えなく、あることに集中しても、非加工音より聞き取りやすい音」と定義する。そして、観光客は希望する商品情報種類を調査し、これらの商品情報に基づいて、通知する情報として、「人気商品情報、セール商品情報、関連商品情報」のピッチを変化させる。音声によって商品情報への気づきの向上を目指す。

2. 関連研究

2.1 商品位置を活用したショッピング支援

外村ら (2007) はエージェントを用いて位置情報・商品情報・顧客情報などの情報を取得・管理・利用することで、顧客に対してのショッピング支援サービスを提案した [3]。顧客が欲しい商品の情報をエージェントに入力し、その情報と位置情報を基にエージェントが最適な買い物プランを提案する。しかし、外村らの研究は一つの大型店内を想定しており、ルート表示によるナビゲーションは行われていない。2011年熊谷らは商品データを位置情報と関連付け、まず複合施設をはじめ複数店舗の商品を横断的に検索し選択することによって、商品を販売する実際の店舗まで屋内ナビゲーションを実現できた。屋内ナビゲーションシステムは図 1 に示す。

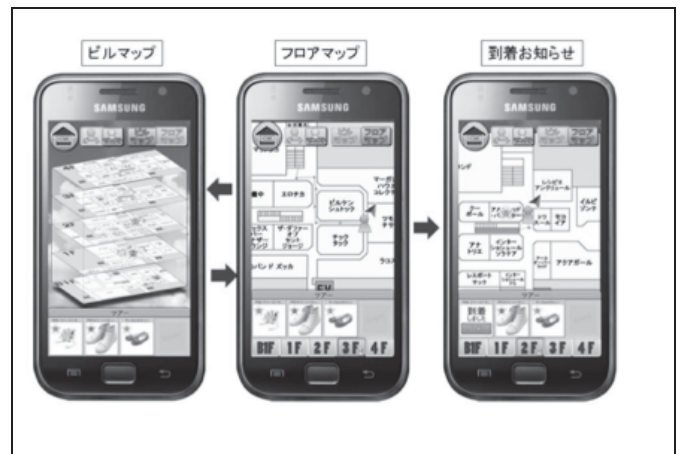


図 1 屋内ナビゲーションシステムの構成

2.2 音のピッチと人間知覚

声質、イントネーション [a], F0 の範囲 (Ladd, D.R. 1985) の研究 [4] から、基本周波数 (ピッチ) が音声の感情表現を伝えるに大きな役割を果たしていることが明らかになった。さらに鈴木 (2008) は、「宮川晴代音声」について音声分析を行った [5]。相手に理解してもらうために強調する箇所などは基本周波数を上げて伝えると、聴き手の印象に残りやすいという結果が出た。

そのため、商品情報を提示する音のピッチを調整し、観光客に伝わりやすくなる可能性があると考えられる。

2.3 ショッピング場の騒音レベル

2008年石井らは山梨県内において様々な音源の騒音レベルを収集した [6]。収集した結果から見ると、デパート、量販店、スーパーマーケットでは騒音レベルの範囲は「55dB~66dB」という結果を得た。そして、音圧レベルは騒音レベルより 3dB 高いと聞こえると考えられる。また、聞きやすい音圧レベルは周辺騒音によって違うため、絶対値は一般化することは非常に困難である。このことから、本研究では、提示音圧レベルを「60dB~68dB」に設定する。

3. 提案手法

本研究では、インターネットショッピングのように買い物プランを提案する機能と屋内ナビゲーション技術を基に、適切な音声による商品情報を提示する機能を提案する。観光客は希望する商品情報種類を調査し、これらの商品情報に基づいて、通知情報として、「人気商品情報、セール商品情報、関連商品情報など」を音声で提供し、その音声のピ

a) イントネーションとは、音声言語において文または発話全体につけられた音の高低 (ピッチ) のパターンを言う。音調や抑揚とも言われる。

ッチを変化させる。そして、ピッチを調整する音声によって、訪日観光客は商品情報への気づきの向上を実現する。

図 2 に提案手法のシステム構成を示す。まず、顧客の購入したい商品を基に、他の購入可能な商品リストを作成する。次は、購入可能な商品リストはナビゲーションルート中にあるのかを確認する。もしある商品は購入したい商品リストと関連して、ナビゲーションルート中にある顧客が通りかかった時顧客に音声提示を行う。また、商品の重要度によって提示する気づきやすい音を選択する。例えば、とても重要な商品情報なら一番気づきやすい音を選んで、顧客に提示する。音声によって商品情報への気づきの向上を実現する。

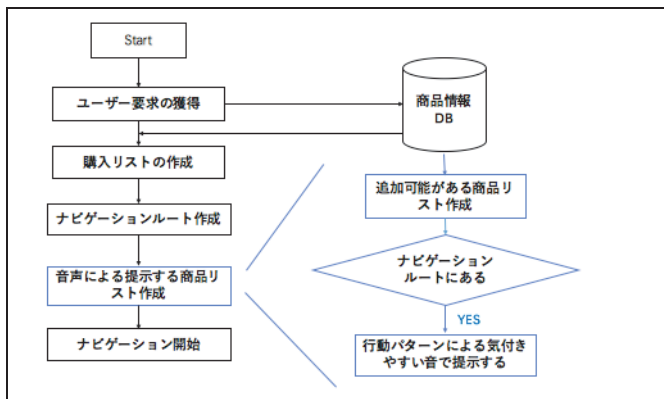


図 2 提案手法のシステムの構成

4. 製品情報の選定

中国人観光客は希望する商品情報種類を確認するため、137 人来日ショッピングした経験がある人にアンケートを実施する。アンケートの回収率は 100%である。

4.1 アンケート内容

アンケートは、以下の問題で聞いている。

- (1) 日本で見たことが無い商品を購入した経験がありますか
- (2) また来日ショッピングなら、以下の商品情報種類からどちらが欲しい

4.2 アンケート結果

アンケート結果から、日本でショッピングする時、来日中国人観光客は欲しい商品情報は図 (3) の通りである。人気商品情報、セール商品情報と関連商品情報を収集したい人割合が非常に高いことが分かった。一方、図 (4) から来日中国人観光客は 87.59%日本で見たことが無い商品を購入した経験がある。特に、見たことが無い食べ物を購入する割合が高い。

そこで、本研究では食べ物に関する商品情報を中心として、中国人被験者に商品情報を提示する。さらに、提供す

る商品情報の数が多すぎの原因で顧客に不快感をもたらすことを避けるため、提示する商品情報の種類は人気商品情報、セール商品情報と関連商品情報 3 種類に設定する。

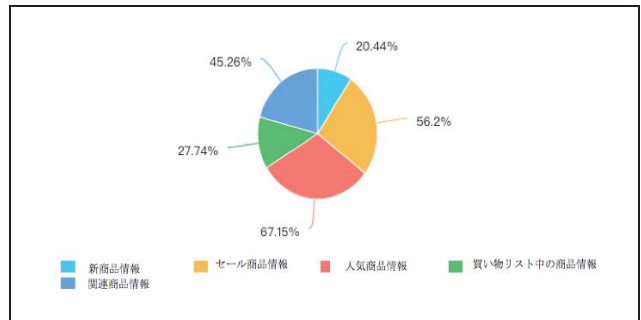


図 3 見たことが無い商品を購入することについて

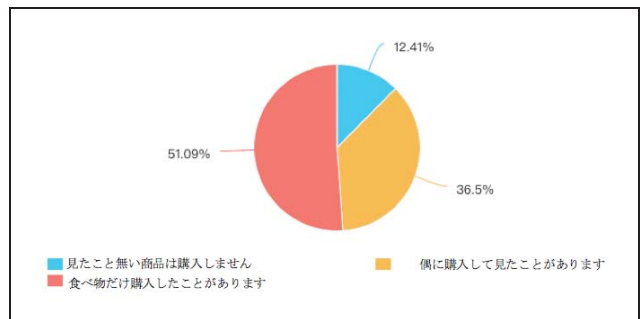


図 4 欲しい商品情報について

5. 実験 1 : 気づきやすい音声の特性

5.1 目的

この実験では、以下のような事項によって、気づきやすい音声の特性を調べる。

- 聴覚に負担を与えない上でより気づきやすい音の具体的なピッチの範囲を探る。
- 気づきやすい音は音圧レベルに影響されるのか。同じ音圧レベルで、気づきやすいと感じる音は性別による差があるのかを究明する。

5.2 実験環境

以下に、本実験の被験者、利用した装置および利用した音源を示す。

- (1) 被験者数：22名 (女性 9 人, 男性 13 人, 年齢 20 才代)
- (2) 聴覚防音ヘッドフォン, アンプ, 人工耳 TYPE 4153, 騒音計 TYPE 2250, 校正器 TYPE 4231
- (3) 刺激音圧レベル LAF : 「50dB~60dB」, 「60dB~68dB」
 音色 : 女性の音, 男性の音
 ピッチ : 原声 女性 (262.5Hz), 男性 (122.3 Hz)

5.3 実験の手続き

- 実験前半は音声の提示音圧レベルは「50dB～60dB」であり、実験後半は音声の提示音圧レベル「60dB～68dB」である。被験者に最初に実験 1 を実施し、休憩の後に実験 2 を実施する。
- 音声の刺激群は A 刺激群と B 刺激群二つに分ける。A 刺激群は最初男性の音、次は女性の音。B 刺激群は最初女性の音、次は男性の音。被験者に違う順番で音の刺激を呈示する。例えば、被験者 A に最初 A 刺激群を呈示し、休憩の後に B 刺激群を呈示する。B 被験者に最初に B 刺激群を呈示し、休憩の後に A 刺激群を呈示する。これにより、耳が疲れたため音への判断は正確できない状況を減らし、実験データの確信度を保つことを期待した。
- 音の刺激群を被験者に呈示する前、必ずピッチを調整しなかった音を標準音として、被験者に呈示し彼らの聴覚を校正する。
- 被験者には、「刺激音声中で一番気づきやすいと感じる音を答えてください。全部気づきやすいと感じられない場合には、記入作業は必要がありません。」という指示を与える。

すい率は以下の公式で定義する。

$$\text{気づきやすい率} = \frac{\text{気づきやすいと選択された平均数}}{\text{全体選択された数}}$$

表 1 被験者間因子

	値ラベル	度数
性別	1 female	40
	2 male	40
提示音圧レベル (LAF)	3 50dB~60dB	40
	4 60dB~68dB	40

表 2 被験者間効果の検定

ソース	タイプ III 平方和	自由度	平均平方	F 値	有意確率
修正モデル	1.513 ^a	3	.504	.964	.414
切片	1.338	1	1.338	2.556	.114
性別	.505	1	.505	.964	.329
提示音圧レベル (LAF)	.505	1	.505	.965	.329
性別 * 提示音圧レベル (LAF)	.504	1	.504	.962	.330
誤差	39.784	76	.523		
総和	42.635	80			
修正総和	41.297	79			

a. R2 乗 = .037 (調整済み R2 乗 = -.001)

5.4 実験結果

違う音圧レベル、音の性別と気づきやすい率の相互関係は表 1 と表 2 に示す。違う音圧レベル、性別、気づきやすい率の主効果および交互作用効果は有意でなかった「それぞれ sig[b]=0.329, sig=0.329, sig=0.330」。音圧レベルの差が大きくない条件で音の性別を問わず、被験者が気づきやすいと感じる音のピッチの閾値が近いと考える。気づきや

気づきやすい音の具体的なピッチは図 (5) に示す。今回の実験データから見ると、音圧を一定に保ち、音の性別を問わず一定の範囲中でピッチを上下広げると気づきやすいと感じる割合が全体に増加する傾向がある。ピッチをあげるはピッチを下げるより気づきやすいという仮説が成立できなかった。

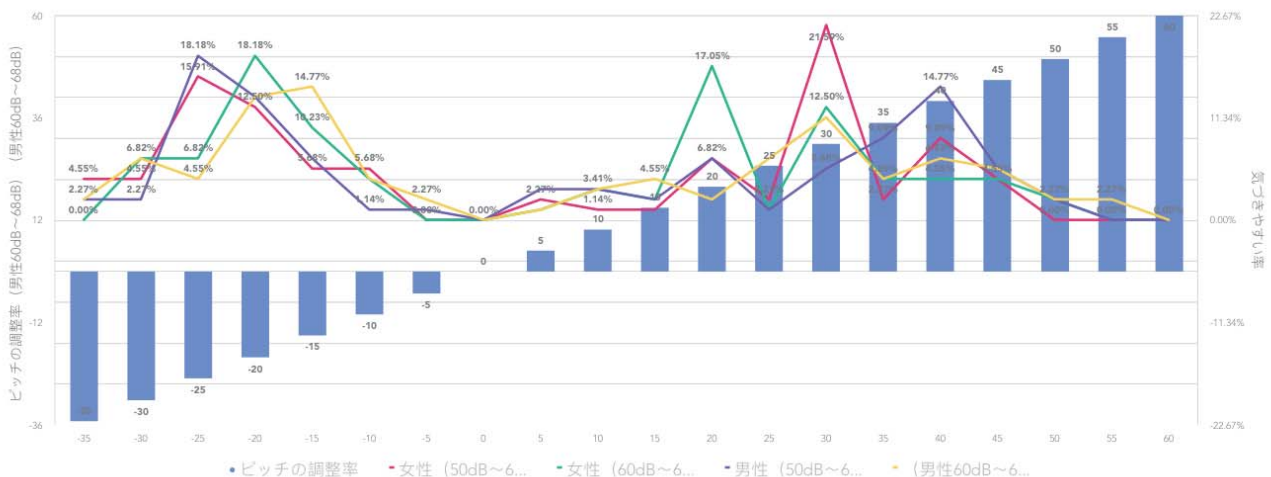


図 5 気づきやすい音の具体的なピッチの範囲

b) sig=significance は、確率論・統計学の用語で、「確率的に偶然とは考えにくく、意味があると考えられる」ことを指す。

一方、男性の音の気づきやすい閾値はピッチを「-15%～

-25%」と「+30%~+40%」間と調整することが明らかになった。女性の音の気づきやすいピークはピッチを「-15%~-25%」と「+20%~+30%」調整する間である。今回の実験で得た気づきやすい音は表3に示す。

表3 気づきやすい音の値

女性音圧 (50 ~60dB)	女性音圧 (60 ~68dB)	男性音圧 (50 ~60dB)	男性音圧 (60 ~68dB)
196.6Hz	210Hz	91.8Hz	104Hz
210Hz	315Hz	104.2Hz	97.8Hz
341.3Hz	341.3Hz	73.3Hz	85.6Hz

5.5 考察

実験で使用する音圧レベルの差が少ない、そして音自身のピッチを基にピッチの割合を調整する。こちらの原因から、気づきやすい音のピッチの閾値に近いのかを考える。

本実験で探った気づきやすい音は、「非加工音より気づきやすいのか、こちらの音によって顧客に商品情報を提示し、顧客は商品への気づきが支援できるのか」を実験2に確認する。

6. 実験2：気づき効果

実験1で得られた気づきやすい音は、本ショッピングする時、顧客の気づきに役たちがあるのか確認するため、今回の実験で実験1の結果を利用する。ショッピング場を模擬するため、提示音圧レベル「60dB~68dB」の男性の音で実験を行う。ピッチは実験1で気づきやすい率が高い点を採用し、具体的は-15%、-20%、+30%三つ通り。

6.1 目的

- 実験1で得られた気づきやすい音によって、被験者に商品情報を提示する。被験者は商品情報への気づきは音に影響されるのかを確認する。
- 商品情報の重要度によって、提示する音声のピッチを調整する手法は、効果があるのかを確認する。
- 商品情報を放送する音質を調整によって、ショッピングをサポートする手法は効果があるのかを検証する。

6.2 実験環境

以下に、本実験の被験者、利用した装置および利用した音源を示す。

- (1) 聴覚防音ヘッドフォン, アンプ, 人工耳 TYPE 4153, 騒音計 TYPE 2250, 校正器 TYPE 4231
- (2) 刺激音圧レベル LAF : 「60dB~68dB」
音色：男性の音

- ピッチ：104.7Hz, 98.8Hz, 85.6Hz
 音声のコンテンツ：
 人気商品：XX 商品热卖 (とても重要)
 セール商品：XX 商品打折 (重要)
 関連商品：和 XX 商品更搭 (普通重要)

6.3 実験条件

- リアルにするため、目的商品棚(買い物リスト中の商品がある棚)と通りの商品棚(買い物リスト中の商品がない棚)二種類を設定する。
- 被験者が自分の好みによって商品を探す可能を避けるため、スライドで載せる商品の名前, デザイン, 色, 値段は全部個性なし, 差が少ないものにする。
- 事前に買うべき買い物リストを設定する。買い物リスト以外の商品を追加可能とする。
- どの商品棚で提供する音が、「非加工音か、気づきやすい音のか」を被験者に示さない。
- アイトラッカーはヒートマップを作成するため、最初全て選択された点をマークする。そして、次の注視点は他の(X軸, Y軸)の画素位置と一致のかを問わずこれらの値を画像に追加する。全ての注視点をつけた後、画像に色をつけ。色によって注目された順番を表し、赤い区域は最高値である。図(6)に示す。今回の実験では赤色と黄色間の点を気づいた点として取得する。

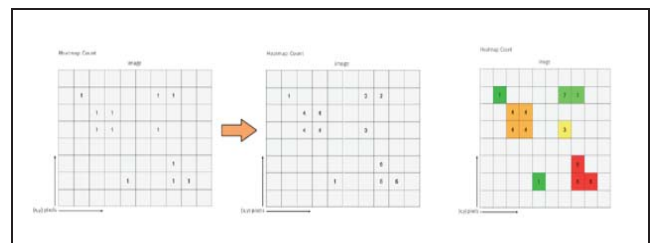


図6 ヒートマップを作成する流れ

例えば：図(7)のように右の場合で、気づいた点として1点を取得する。左の場合で、気づいた点として2点を取得する。

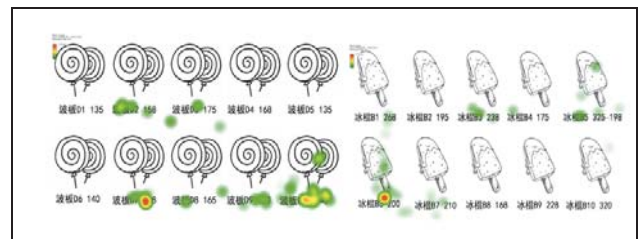


図7 実験で得たヒートマップ図

6.4 実験の手続き

- 実験する前、被験者に買い物リストを見させる。実験で買うべき商品を理解させる。
- 被験者に防音ヘッドイヤホンを掛け、スライドで模擬する商品棚を目の前で流す。買い物リストの商品を探すうちに、被験者に商品情報の音声提示を刺激する。
- 被験者に「今回の実験の主な目的は買い物リスト中の商品を買う」、「もし気づいた商品があれば、目線を1s~2sほど商品の画面に止まってください」と提示する。
- 最後満足度アンケートとインタビューを実施する。以下の項目に回答してもらった。
 - ・気づきやすい音でショッピングをサポート方法は役立ちそうか（5段階評価）
 - ・商品の情報を気づいたら、買えるか
 - ・足りない点、改善点は何か

6.5 実験結果

非加工音で気づいた情報数と気づきやすい音で気づいた情報数の区別を究明するため、対応のあるサンプルのT検定を行った。結果は表4、表5、表6に示す。

二つデータの相互関係は認められた (coefficient of correlation=0.893, sig=0.00)。非加工音で気づいた情報数と気づきやすい音で気づいた情報数のデータを用いて検定した結果、有意差が認められた (t=4.457, df=11, p=0.001<05)。この結果と平均値を見ると、非加工音で気づいた情報数より気づきやすい音で気づいた情報数が多いと解釈することができる。

表4 対応サンプルの統計量

	平均値	度数	標準偏差	平均値の標準誤差
ペア1 普段の音で気づいた情報数	4.58	12	3.118	.900
気づきやすい音で気づいた情報数	7.33	12	4.397	1.269

表5 対応サンプルの相関係数

	度数	相関係数	有意確率
ペア1 普段の音で気づいた情報数 & 気づきやすい音で気づいた情報数	12	.893	.000

表6 対応サンプルの検定

平均値	標準偏差	対応サンプルの差		t値	自由度	有意確率(両側)
		平均値の標準誤差	差の95%信頼区間 下限 上限			
-2.750	2.137	.617	-4.108 -1.392	-4.457	11	.001

今回の実験では、商品情報の重要度によってピッチを調整した。とても重要な商品情報「人気の商品情報」が一番気づきやすい音「104.7Hz」で提示する。重要な商品情報（セール情報）第二番目気づきやすい音 98.8Hz で提示する。普通重要な情報（関連商品情報）を第三番目気づきやすい音（85.6Hz）で提示する。そして、実験で人気商品情報は気づいた商品数への影響が一番多い、次はセール商品情報、関連商品情報であれば、仮説が成立と判断できる。

提示した商品を気づいた数と音声提示する人気商品情報数、セール情報数、関連商品数について多変量解析を行った。結果は表7と表8に示す。分析結果から見ると、放送するセール情報、人気商品情報、関連商品情報は気づいた商品数への影響が非常に多いことが明らかになった（それぞれ、調整済み R2 = 0.888, sig=0.000, sig=0.001, sig=0.000）。そして、気づいた商品数への影響の大きさはセール情報 > 関連商品情報 > 人気商品情報である（それぞれ beta=0.736 beta=0.618, beta=0.552）。商品情報の重要度によって、提示する音声のピッチを調整する手法の効果が再検討しなければならないと考える。

表7 提示する情報と気づいた商品数の分析 (モデルの要約)

モデルの要約 ^b					
モデル	R	R2乗	調整済みR2乗	推定値の標準誤差	Durbin-Watson
1	.958 ^a	.919	.888	1.471	1.311

a. 予測値: (定数)、関連商品情報、人気商品情報、セール情報。
 b. 従属変数 提示音声による気づいた商品情報数

表8 提示する情報と気づいた商品数の関係分析 (係数)

係数 ^a						
モデル	非標準化係数		標準化係数	t値	有意確率	共線性の統計量 許容度 VIF
	B	標準誤差	ベータ			
1	(定数)	.125	.901		.139	.893
	セール情報	6.286	.922	.736	6.819	.000
	人気商品情報	4.714	.922	.552	5.114	.001
	関連商品情報	5.518	.943	.618	5.854	.000

a. 従属変数 提示音声による気づいた商品情報数

実験により得られた5段階評価の結果とアンケートに対する回答を表(9)に示す。「普段からあまり店舗の情報が聞かない」、「商品情報を提示する音は可愛いや甘い音にして欲しい」と回答した被験者は低い評価に留まったが、普段より商品情報への気づきの向上に役立ちそうという結果

を得られた。

肯定的な意見としては、「買い物うちに、セール商品と人気商品など情報を受けられる」、「非加工音と違うので、ついに音声に誘引された」等の意見が得られた。一方で、現在使用する音声は全部合成音声であるため、想定した聴覚に負担を与えない結果が得られないといった意見も得られた。

表 9 評価とアンケート結果

評価	買うかどうか迷う	一部分を買う	買わない
5 (役に立つ)	1	1	0
4	1	2	0
3	1	1	0
2	0	0	0
1 (役に立たない)	0	0	1

6.6 考察

今回の実験の被験者はアンケートの対象ではなく、全部来日 2~3 経ち中国人であり、彼らは日本の商品や生活に慣れた。そのため、商品情報種類への希望が同じでなくかもしれない。来日観光客のショッピング気持ちを模擬することが非常に困難と考える。

また、今回の実験でピッチを機械的に上げたり下げたりした、合成音を用いている。合成音は聴取時に不自然さを感じさせてしまい、このことは聴覚印象にも何らかの影響をもたらす可能性が考えられる。

7. まとめ

本稿では、音声によって商品情報への気づきの向上を実現できるのかを検証した。音圧を一定に保ち、音の性別を問わず一定の範囲中でピッチを上下変化させることで、気づきやすいと感じる割合が全体に増加する傾向が明らかになった。実験において、気づきやすい音によって商品情報を提示する手法は、非加工音によって商品情報を提示するより優れた傾向がわかった。音のピッチを調整することによって、人間の気づきを支援できることも明らかになった。

気づきにくい情報を該当する人に気づかせる機能は、幅広い分野で利用できると考える。例えば、医療介護施設でケアスタッフ達は患者の健康状況への関心を向上させること、高齢者見守りシステムで危険なことを高齢者に気づかせること、農業で農作物の生長状況を管理者に気づかせることなどである。この研究を活用して、もっと安心・安全で効率が良く、どこにいても個人のニーズに合わせられるサービスを提供できる社会を実現することを期待する。

8. 今後の課題

本研究では、商品情報の重要度と気づきやすい音を合わせ、情報重要度により人間に該当な音刺激をする仮想が現段階でまだ実現できなかった。また、商品情報を被験者に気づかせたが、気づいた情報は買い物ボタンになれるのかはまだ分かっていない。気づきやすい音の気づきやすい程度をさらに細かい分類し、商品情報を気づいてから商品を購入させることは今後の重要な課題と考える。

謝辞

音声実験に協力を頂いた北陸先端科学技術大学院大学の赤木正人教授および研究員久保理恵子博士に感謝する。本研究は、JSPS 科研費基礎研究 (B) 15H02785 の助成を受けたものである。

参考文献

- 熊谷潤,松原剛,日野智至,柴崎亮介:商品位置を元にした屋内ナビゲーションの開発, 地理情報システム学会講演論文集,2011.10.16.鹿児島大学
- 熊谷潤,松原剛,日野智至,柴崎亮介:商品位置を元にした屋内ナビゲーションの開発, 地理情報システム学会講演論文集,2011.10.16.鹿児島大学
- 外村昭和・小林寿男・澤本潤(2007):商品位置情報を活用したショッピング支援エージェントシステム, 情報処理学会研究報告 2007-DBS-141, 181-184
- Ladd, D. R., Silverman, K. A., Tolkmitt, F., Bergmann, G., & Scherer, K. R. Evidence for the independent function of intonation contour type, voice quality, and F_0 range in signaling speaker affect. The Journal of the Acoustical Society of America 78, 435 (1985);
- 鈴木松美 日本音響研究所 [宮川晴代音声] 分析資料の音声の音響的特徴について 2008年5月15日~2008年6月5日
- 石井 洋亨 清水源治 江頭恭子 騒音レベルの指標となる音の収集について ISSN 0915-437X 山梨衛公研年報 第52号 2008