

家具産業におけるサービス工学応用プロジェクト

RFIDを用いたアンケート端末の開発

山田 俊郎 成瀬 哲哉* 棚橋 英樹

Service Science Project for Furniture Industry Development of Digital Questionnaire Terminal using RFID

Toshio YAMADA Tetsuya NARUSE* Hideki TANAHASHI

あらまし サービス産業において、消費者の嗜好をとらえることは新商品の開発や販売促進にとって重要な課題となっている。我々は、飛騨の家具産業の販売を支援するため、商品数の多い木製椅子をターゲットとした家具レコメンドシステムの構築を進めており、レコメンドの基礎データとなる顧客の嗜好を収集するアンケート端末を開発した。この端末は電子タグを用いて簡単な操作で嗜好だけでなく多くの情報を収集することができ、アンケート調査の使用シーンによって複数の運用形態で利用できる利点がある。展示会やショールームで実際に運用した結果、利用者や運用者の双方から操作の簡易さが確認でき、レコメンドシステムの基礎データを集めることができた。

キーワード サービス工学, アンケート, 電子タグ

1. はじめに

サービス産業において、消費者の嗜好をとらえることは新商品の開発や販売促進にとって重要な課題となっている。従来、消費者の嗜好の調査には、モニター調査やアンケート調査、POSの売り上げ情報などを用いて分析を行っているが、調査や分析に多くのコストが必要になる。また、調査結果を単なる数字として示すだけでなく、サービスの現場で使える情報に整理して示すことも求められている。

我々は、飛騨の家具産業の販売を支援するため、商品数の多い木製椅子をターゲットとした家具レコメンドシステムの構築を進めている。このシステムでは、複数の椅子の間の関連性を整理し、ある椅子を選ぶとそれと類似した椅子を提案するものである。ここで、「類似」とはメーカー側が考える商品シリーズの分類のみでなく、多くの顧客から家具のイメージに関するデータを集め、商品間の関連性を分析して得られた分類も含んでいる。

これらのデータを集めるためには、従来型の紙のアンケートによる調査が考えられるが、商品数や設問項目が多くなるとアンケート協力者の負荷が大きくなる。多くのアンケートデータを得るためには、簡単な操作で必要な情報が収集できるアンケート手法が求められている。

デジタル機器を用いたアンケート調査は各種の方法でなされており、展示会等のイベントで一時的に用いられる

ことが多い。また、明示的なアンケート調査ではないものの、Suica等の交通系カードの利用実績から移動経路が把握できたり、お財布携帯やEdy等の決済系カードの利用実績から購入傾向が調査できたりするなど、デジタル機器の普及によって多くの情報を容易に得ることができるようになってきている。

これらの情報収集では、簡単な操作で多くの利用者を識別できる電子タグがキーテクノロジーとして利用されている。本研究では、消費者の家具に関する情報を収集することを目的として、電子タグを用いたアンケート端末を開発した。

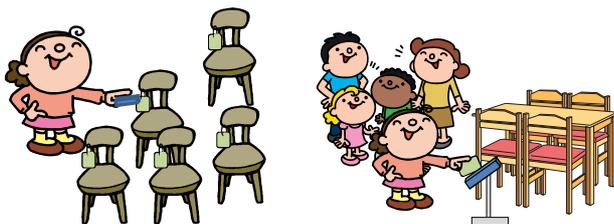
2. アンケート端末のコンセプト

電子タグを用いたアンケートシステムとしては、電子タグリーダーを取り付けたPDA端末を用いることが考えられる(表1-)。この方法では、PDAの画面に情報を表示することができ、情報収集とともに情報提供もできるメリットがある。その反面、端末の耐久性や提示するコンテンツの管理など、運用上の負荷が大きいデメリットがある。一時的なイベントでの調査であればこのようなシステムでも運用可能であるが、ショールーム等で長期間利用するには、運営上の負荷を極力減らし、スタッフの負担にならないシステムが求められる。

本研究では、情報収集のみに機能を絞った情報収集専用

* 岐阜県生活技術研究所

端末を開発した。ショールームなど商品数が多く同時刻の来客数が少ないシーンでは、商品に電子タグを取り付け人が端末を持つ運用(図1(a),表1-)を想定し、展示会など商品数が限られて同時刻の来客数が多いシーンでは端末を据え置き、来客者が電子タグを持つ運用(図1(b),表1-)を想定した。また、据え置き型の場合は単一読み取り(表1-)のみでなく複数の選択肢読み取り(表1-)ができるよう設計した。このように、さまざまな利用シーンに柔軟に対応する構成とすることで、販売現場のニーズに対応したアンケート調査を可能とした。そのため、開発する端末は部品レベルのものとし、利用シーンに合わせて装置を組み上げて運用することとした。据え置き型の運用の場合は、アンケート参加者が持っているSuica等の交通系のカードやEdy等の決済系のカード(FeriCa)を使ってアンケートに回答することもできるシステムとした。参加者が持っているICカードを用いることで専用ICカードの配布や回収の作業を省くことができ、アンケート調査の運用が容易なシステムとした。(FeriCaの場合、ID番号のみ読み取りが可能であり、書き込みや利用履歴等のカードに蓄積された情報の読み取りはできない機器としている。)



(a) 端末を人が持つ運用 (b) 端末を据え置き運用
図1 アンケート端末の利用シーン

また、アンケート参加者に対して情報提示が必要な場合を想定して、情報提示が可能なPDA端末を用いたアンケートシステムも試作した。PDA端末については、レコメンドシステムと連動しており、商品のタグにタッチすると商品情報、関連商品の紹介が可能なシステムとなっている。

3. 開発基板の機能

開発したアンケート端末の電子回路基板を図2に示す。この基板のサイズは88mm×60mm×8mmで、表2に示す機能が持たせてあり、図4のモジュール構成となっている。

RFIDリーダモジュールにはISO15693規格の電子タグの読み書きができ、Ferica規格のIDの読み取りができるモジュールを用いている。このモジュールをマスターとして、図3のように拡張電子タグリーダモジュールを接続することで、読み取り点数を32点まで拡張することができる。また、通信のデータ量が少ないことから、無線通信モジュールは通信速度よりも省電力性を優先して、Xigbeeプロトコルのサブセットを利用した通信モジュールを採用した。



図2 アンケート端末基板



図3 拡張モジュールの接続

表1 アンケート端末の利用形態

	人がタグリーダを持つ場合		人が電子タグ(Suica等のICカード)を持つ場合	
システムのイメージ				
お客様が持つもの	PDA (170mm×90mm×25mm程度)	小型専用端末 (95mm×65mm×15mm程度)	専用電子タグ、Suica、Pasma等のICカード	
商品側に置くもの	専用電子タグ	専用電子タグ	専用端末(シングルリーダ)	専用端末(マルチリーダ)
利点	・商品にタグを張り付けるだけであり、多くの商品に対応可能 ・お客様に対して商品情報の表示が可能	・商品にタグを張り付けるだけであり、多くの商品に対応可能 ・PDAに比べて端末が小型、軽量で耐久性が高い	・お客様が持っているICカードが利用可能 ・左記の小型端末がそのまま流用可能	・お客様が持っている電子タグが利用可能 ・複数の選択肢のある情報が収集可能
課題	・端末の耐久性(落下等による破損) ・端末の管理が必要 ・PDAに表示するためのコンテンツが必要	・お客様に対する情報提示が無い ・端末の管理が必要	・地域によってはICカードを持っていないお客様が多い ・専用カードを用いる場合、カードの管理が必要	・地域によってはICカードを持っていないお客様が多い ・選択肢の数に応じて端末が大型化
利用シーン	・ショールームなど、商品数が多くお客様の数に限られている場合 ・関心のある商品のカタログをお渡りする		・東京での展示会など、ICカードを持っているお客様の数多く商品数に限られている場合 ・イベント感覚で参加していただける	

表2 アンケート端末基板の機能

対応電子タグ	ISO15693 (I-CODE, Tag-IT) 読み書き FeriCa (Suica, Edy, おさいふ携帯等) IDm読み取りのみ
通信機能	USB接続、2.45GHz無線通信
メモリ機能	microSD対応
マルチリーダ接続	リーダモジュール32台まで接続可
その他機能	LED、電子音、リアルタイムクロック
動作電圧	3.2V～5V(乾電池3本またはリチウムイオン電池1セルで動作)
連続読み取り時間	単三アルカリ乾電池3本で16時間以上(無線通信OFF時)
本体基板サイズ	88mm×60mm×8mm

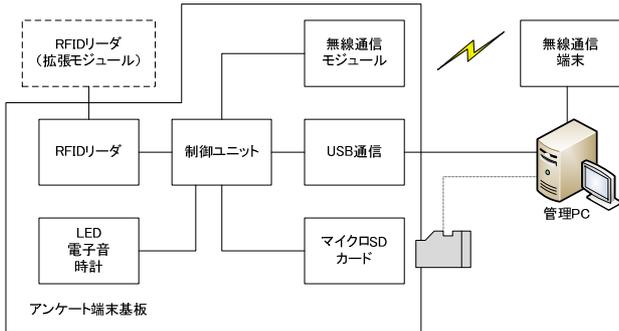


図4 アンケート端末基板の構成

アンケート端末では、電子タグを読み取るとタグID等の情報を、

- ・ 無線通信でホストコンピュータに送信
- ・ USB接続したコンピュータに送信
- ・ 内蔵マイクロSDカードに保存

のいずれか、または複数の処理を行うことが可能である。

端末が電子タグを読み取ると、以下の情報がカンマで区切られたASCII文字形式で送信または内蔵マイクロSDカードに保存される。

- ・ シーケンス番号：電源が入れたときから読み取った電子タグの通し番号。
- ・ 日付：電子タグを読み取った日付。
- ・ 時刻：電子タグを読み取った時刻。
- ・ 端末番号：アンケート端末の番号。(今回は8台試作したため、11～18番)
- ・ アドレス：読み取ったRFIDリーダモジュールの番号。1台のアンケート端末に複数のリーダモジュールを接続した場合、この番号の違いで読み取ったリーダモジュールを識別できる。
- ・ タイプ：ISO15693カードの場合は1, FeriCaの場合は2
- ・ UID：読み取った電子タグのID

表3 保存データの例

シーケンス	日付	時刻	端末番号	アドレス	タイプ	UID
0	2010/2/7	15:32:16	11	0	1	E004010001C52B37
1	2010/2/7	15:33:23	11	0	1	E004010001C52A5D
2	2010/2/7	15:33:45	11	0	1	E004010001C52E48
3	2010/2/7	15:34:59	11	0	1	E004010001C5325B
4	2010/2/7	15:35:29	11	0	1	E004010001C5325B

内蔵マイクロSDカードの保存データは一般的に用いられるCSV形式としたため、収集したデータは表3のようにExcel等の表集計ソフトで処理が可能である。

内蔵マイクロSDカードに保存されたCSVファイルは、

- ・ 無線通信で読み出し
- ・ USB接続で読み出し
- ・ マイクロSDカードを取り出してPCのカードリーダーで読み出し

のいずれかの方法でアンケート端末からPCに読み取ることができる。

4. 専用端末の運用例

4.1 携帯型アンケート端末

開発した携帯型アンケート端末の外観を図5に示す。端末は、91mm×63mm×15mmの箱型であり、図6に示すように携帯電話程度のサイズである。動作電源はデジタルカメラ用のリチウムイオンバッテリーを用いており、連続で6時間の運用が可能である。

電子タグリーダモジュールは裏面の上方に内蔵されており、図7のように電子タグにタッチすると電子音とLEDで利用者に電子タグの読み取りを知らせる。



図5 端末の外観と機能



図6 携帯電話とのサイズ比較



図7 端末の使用形態



図8 携帯型アンケート端末内部

4.2 据え置き型アンケート端末（マルチリーダ構成）

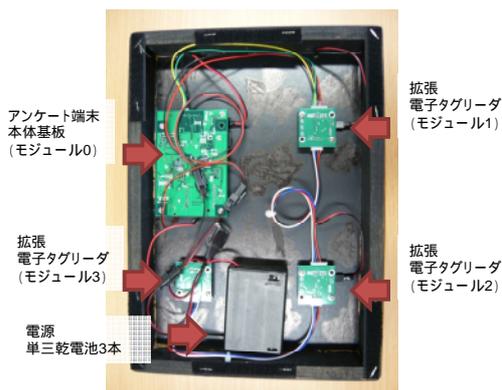
据え置き型アンケート端末のサイズは、設置する場所に依りて自由に決めることが可能であるが、複数の電子タグリーダモジュールを用いる場合、隣接するリーダ間で誤検出が起らないように、モジュール間をタグのサイズ程度離す必要がある。

本研究では、Suica等の一般的なカード型電子タグ(タグサイズ：90mm×55mm)の利用を想定し、4つの選択肢から回答を選ぶ端末を製作した。280mm×200mmのパネルを上下左右の領域に分けて、本体基板と3台の拡張モジュールを配置し、4か所でタグの読み取りが可能である。端末上にタグをかざすと、電子音と選択肢上に設置したLEDによってタグを読み取ったことを利用者に通知できる。本アンケート端末は単三アルカリ乾電池3本で16時間以上の運用が可能である。

拡張モジュールは32台まで増設が可能であるが、選択肢の数を増やすとそれだけタグをタッチする場所の面積が増えることになるため、端末サイズが大きくなる。また、読み取りにかかる時間も長くなるため、読み取りにもたつき感が発生する。



(a) 正面パネル



(b) 内部構成

図9 据え置き型アンケート端末（4点読み取りの場合）

4.3 情報表示機能付きアンケート端末

液晶画面を持ったPDAに電子タグリーダを取り付けたアンケート端末は、販売現場での取り扱いに多少の困難が伴うが、アンケート参加者に対して情報提供が可能であるメリットがある。本研究では、レコメンドシステムと連動し

て、商品のタグにタッチすると商品情報とともに関連する商品を紹介するシステムを試作した。

レコメンドシステムはWebベースのシステムで開発されており、商品コードをファイル名とするURLを参照することで商品情報、関連商品を表示することが可能である。タグの情報から特定のURLを参照するには、タグIDとURLを関連付けるテーブルをPDAに持たせ、タグID 商品コード URLという変換を行うことが一般的である。しかし、商品の追加やタグの付け替えがあるごとに関連付けテーブルを修正する必要がある。今回対象とする家具の商品コードは、長いものでも英数字20文字程度であるため、関連テーブルを用いずとも、今回採用した電子タグが持つ48バイトの文字列記録領域に直接商品コードを記録することで煩雑なテーブルの管理作業を不要とした。PDA端末は電子タグのデータ領域に書かれた商品コードを読み取り、必要な接頭語（http://www....など）と接尾語（.htmlなど）を付けてWebブラウザからレコメンドシステムに表示情報を要求し、商品説明、関連商品を表示する。



図10 情報提示機能付き端末



図11 端末の使用例

5. アンケート端末の運用実験

開発したアンケート端末を用いて木製椅子のイメージ調査を行うとともに、アンケート端末の有効性を確認するため、展示会およびショールームで運用実験を行った。

5.1 展示会における運用実験

(株)日進木工の協力によって、以下の2回の展示会の日進木工ブースで運用実験を行った。

・ インテリアトレンドショー

第28回 JAPANTEX 2009

- 会期：2009年11月11日(水)-13日(金)
- 会場：東京ビッグサイト 西展示ホール1~4

・ IFFT/インテリア ライフスタイル リビング

- 会期：2009年12月2日(水)-4日(金)
- 会場：東京ビッグサイト 東展示ホール2・3

展示品数に対して来場者数が多い展示会での運用であるため、アンケート端末は据え置き型のものとし、来場者が電子タグを持つ運用形態とした。木製椅子等の展示商品のイメージを選択式で回答するアンケート内容とし、来場者は対応する選択肢上に電子タグをかざして回答する。ま

た、来場者の属性によって来場者バッジの色分けがなされていることから、回答に用いるカードも色分けし、回答者の属性も取得した。

当初はSuica等の来場者が持っているFericaカードでも回答ができるよう準備を進めていたが、アンケート端末のFericaカードに対する読み取り能力が弱く、定期入れや財布に入れた状態では読み取りができなかった。そのため、今回の実験ではISO15693規格のカードを渡して回答していただいた。



図12 端末の設置状況



図13 アンケートで用いたカード

図14 端末の使用例

両展示会を通して、合計216名の方にアンケート参加を頂き、参加者にシステムについての意見を伺ったところ、「操作が簡単で分かりやすい」との意見が多く、おおむね好評であった。また、Suicaやお財布ケータイ等を利用したアンケート回答について意見を聞いたところ、一部の方から「個人情報の流出が心配で抵抗がある」との意見があった。開発したアンケート端末ではFericaのデータ領域にはアクセスできないため、ID番号以外の情報を取り出すことはできないが、利用者からみれば少額決済にも用いることができるカードをアンケートに利用することに心配があるものと考えられる。

5.2 ショールームにおける運用実験

飛騨の家具メーカーの協力によって、以下のショールームで運用実験を行った。

- ・ 柏木工株式会社 飛騨高山 暮しのギャラリー
 - 調査期間：平成22年1月30日(土)～2月7日(日)
 - 調査対象の木製椅子 25脚
- ・ 飛騨産業株式会社 飛騨の家具館 飛騨高山
 - 平調査期間：成22年2月6日～2月14日
 - 調査対象の木製椅子 65脚

- ・ 日進木工株式会社 東京ショールーム
 - 調査期間：平成22年2月13日(土)～2月14日(日)
 - 調査対象の木製椅子 45脚

来店者数に対して商品数が多いショールームでの運用であるため、商品に電子タグを取り付け、来店者がアンケート端末を持つ運用形態とした。来店者は気に入った商品に取り付けてある電子タグに端末をかざしてアンケートに回答する。また、気に入ったものは1回、とても気に入ったものには2回アンケート端末をかざす運用とし、商品に対する気に入りの度合いも取得できるようにした。



図15 椅子に取り付けた電子タグ

図16 端末の使用例

今回の運用実験では、3か所のショールームで合計76名の方にアンケート参加を頂いた。タッチするだけの操作であるため、簡単な説明でアンケート協力者に操作方法を理解していただくことができ、運用上の支障はなかった。また、調査の初日は我々研究スタッフが調査の対応を行ったが、2日目以降は、家具メーカーのショールームスタッフに対応を依頼し、特別な負担をかけることなくアンケート調査の運用が可能であった。

利用者に端末に対する意見を伺ったところ、幅が携帯電話よりも10mm程度大きいため女性の手には持ちづらい、何かの情報表示がほしい、との意見があった。また、アンケート協力者が端末を腰の高さ程度の位置から床に落とすトラブルがあったが、破損することなく動作していた。

5.3 アンケートデータの解析例

椅子の嗜好に関するアンケート調査の解析結果については生活技術研究所の研究報告書で報告するが、電子タグを用いたアンケートシステムによる特徴的なデータ解析例を以下に示す。

ショールームにおいて実施した端末を持つタイプのアンケート端末の運用実験では、気に入った商品の電子タグ番号とともに、電子タグにタッチした時間も記録される。そのため、事前に電子タグがつけられた商品の位置をマッピングしておき、タッチされたタグIDと対応付けることで、商品を見て回った順序や、その間の所要時間など、ショールーム内での行動軌跡を調査することが可能である。今回の実験において取得した行動軌跡の例を図17に示す。この事例では、2フロアあるショールームにおける2名分の行動軌跡を表示している。

ショールームの玄関は1階の左手にあり、ここでアンケート端末を手渡してアンケートを開始している。赤色(濃

い黒色)の実線で示した顧客(顧客A)は、気に入った椅子にタッチしながら1階の奥まで行き、そこから玄関方向に折り返している。行きよりも戻りの方が多く時間がかっており、まずはざっと見て、戻りながらゆっくり見ているのではないかと考えられる。その後玄関横の階段から2階に上がって2階の商品を見て回っている。

緑色(グレー)の実線で示した顧客(顧客B)は、玄関から1階の奥まで行き、奥の階段から2階に上がって玄関方向に戻るように商品を見て回っている。全体を見回するには効率の良いルートであり、顧客Aよりも滞在時間が短い。

今回の実験では、商品の嗜好を調査することを目的としていたため、関心のある商品のログしか取得できておらず、行動解析とするには荒いデータとなっている。同様のシステム構成で、スタンプラリーやクイズラリーのような必ず電子タグにタッチする内容とすれば詳細な行動軌跡の構成も可能になる。

6. まとめ

本研究では、家具産業の販売現場をモデルケースとして、多くのデータを簡易に収集するアンケート端末を開発し、その有用性を確認した。開発した専用端末は、利用者、運用人ともに操作の簡易性が確認でき、通常の販売店業務に大きな負担をかけることなく導入することが可能である。

今回の実証実験では、無線通信を用いたリアルタイムのデータ収集は行わなかったが、提供できるコンテンツを整備することで関心のある商品を集めたカスタマイズカタログの発行など、きめ細かな情報提示に活用できる。

今後は情報収集のみでなく、レコメンドシステムのコンテンツの充実に合わせて、情報提示機能も充実させるとともに、家具産業以外にも利用シーンの拡大を図る。

謝 辞

本研究は(財)日本生産性本部、平成21年度サービスイノベーションを通じた生産性向上に関する支援事業(サービス工学適用事例開発分野)「家具産業におけるサービス工学応用プロジェクト」により実施した。



図17 ショールームでの行動軌跡の例(2名)