

## センサーノードを用いた商品の購買前 注目度把握システム

岩井将行<sup>1</sup> 森 雅智<sup>1</sup> 徳田英幸<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 慶應義塾大学大学院 政策・メディア研究科 <sup>2</sup> 慶應義塾大学 環境情報学部  
〒 252-8520 神奈川県藤沢市遠藤 5322  
慶應義塾大学デルタ棟 S213  
TEL:0466-47-0836 FAX:0466-47-0835  
tailor,morimori,hxt@ht.sfc.keio.ac.jp

近年オンラインショップやネットオークションを中心とする Cyber Commerce が増えつつあり、“どこにいても” “なんでも” 購入できる便利さは逆に均質化が進み売り手主導の経済活動が進んでいるといえる。対極的に、秋葉原におけるリアルな空間での消費者の購買活動は、そこから新しい「ラジオ文化」「パソコン文化」「オタク文化」「萌文化」「世界の akiba」を創造し常にカルチャーを創り出す原動力となっている。この秋葉原の特性に着目し実世界経済活動を支援する新しいユビキタス技術を検証した。温度、振動、照度を検知可能な小型無線センサーノードを各商品に取り付け、ユーザが商品を選択する際の『手に取る動作』から注目度とそのランキング把握するシステムを構築した。本 Live Commerce System は秋葉原においてオノデン本店、カイヨウドウホビーロビーにおいて 2 日間にわたって実証実験を行った。本システムが、ユーザに違和感なく商品の比較情報を提供し、店舗経営者に各商品の注目度を容易に提供できるシステムであること実証した。

## Analyzing System of Costumers' Attention using Tiny Sensor Nodes

Iwai Masayuki<sup>1</sup> Mori Masato<sup>1</sup> Tokuda Hideyuki<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Graduate School of Media and Governance, Keio University

<sup>2</sup>Faculty of Environmental Information, Keio University

In the real shop, shops owners can analyze the products which already purchased by gathering information on check counters. However these methods could not gather correct customers' action during they have shopping. Lots of products are displayed on shopping racks. Customers are touch and watch items to compare them before buying items. Such actions represent customers' attention of each item in details. We propose a novel platform to gather customers' attention level by attaching sensor nodes. In this paper, we describe details about "Live! Commerce System."

### 1. はじめに

計算機およびネットワーク技術の発達は、情報処理能力が環境中に遍在する新しいコンピューティング環境<sup>8)</sup>を実現しつつある。計算機の高速度および小型化によって、従来型の計算機に加え、携帯デバイス、情報家電機器、小型センサなど、多様なユビキタスデバイスが登場している。

各ユーザが携帯するデバイスに加えて、オフィス、家庭内におけるユーザの身の周りの多様なデバイスが、それぞれ高度なセンシング技術と情報処理能力を獲得しつつあり、ユーザのコンテキスト把握や状態把握が行えるようになってきている。

我々は、今までユビキタスコンピューティング環境実現のために Smart Space Laboratory Smart Space<sup>7)</sup> や, Smart Furniture<sup>5)</sup> などの知的環境構築の研究を行ってきたが、それにもましてこういったセンサーノードやユビキタスデバイスを実店舗にて提供することを目標に研究を行ってきた。

#### 1.1 実空間における購買行動

一方近年の実店舗は、amazon, ebay, 楽天などサイバーコマースの台頭により、売り上げが圧迫されている現状がある。オンラインショップやネットオークションを中心と

する Cyber Commerce は、“どこにいても” “なんでも” 購入できる便利さがあるが、逆に均質化を産み、『売り手』主導の経済活動が進んでいるといえる。対極的に、秋葉原におけるリアルな空間での消費者の購買活動は、そこから新しい「ラジオ文化」「パソコン文化」「オタク文化」「萌文化」を創造し、常に文化を創り出す原動力となっている。われわれは、この秋葉原に着目し実世界経済活動を支援するシステムを構築することとした。

#### 1.2 POS システムの問題点

近年、小売販売において POS システムを用いて顧客の購買傾向を解析することは一般的である。POS システムは顧客が商品を購入した際のデータを記録しているため、それを元に在庫の補充や店頭での商品配置の調整などが広く行われている。しかし、POS システムは購入した商品の情報が収集できる一方で、顧客が同一系統の商品を比較したり、興味はあるが購入しなかったりといった直接購入に繋がらない情報は収集できない。ましてや、未発売商品や在庫切れ商品については、既存の POS システムでは把握することは出来なかった。本研究では、実店舗において顧客が商品を購入する前段階の手に取り触れている状態を取得可能にする。店舗経営者に対して顧客の注目度のランキン

グをリアルタイムに提示し、店舗経営者が商品で注目されていないものを即座に把握できる仕組みを提供する。

また購買客に対しては、手に取っただけでの商品詳細説明を可能にし、違和感なく、購買意欲を増すシステムを構築する。

## 2. ユーザの注目度

本研究では、実空間で購買行動を行う顧客の注目度を興味情報を収集する Live! Commerce Akiba システムを設計・実装した。本システムでは、超小型センサード uPart を店頭の商品に取り付けることで、顧客が店頭の商品にさわると、興味を示したという情報を収集することが出来る。利用したセンサデータは、光センサの変化量および振動ボールセンサである。光センサは 0-255 段階で光の量を 1 秒ごとに計測し変化量を計測し、大きく変化があったセンサを”touch status”として記憶する。また振動ボールセンサは、4 秒間隔で振動回数を計測し振動の変化があったものを”touch status”として記憶する。

uPart は裏向きに商品に貼り付けており、商品が棚に置かれている状況では振動がなく、暗い状態になっている。商品を購入者が動かすと、uPart に当たる光の量が変化し測定可能になる。

これにより、従来は収集できなかった顧客がどのような商品に興味を持っているかという情報が収集できる。店頭在庫の補充といった販売戦略において有用な情報が得られる。

店舗・メーカー側の注目度ランキングの利点を以下にまとめる。

- 未発売・在庫切れの製品の顧客注目度を探ることができる
- 店舗の立地・客層に合わせたマーケティングが可能
- 注目されない商品の発掘し対応可能になる

顧客側が注目度ランキングを把握できる利点は以下のなる。

- リアルタイム商品情報を自動的に閲覧、比較できる
- 他の人がどんなものに興味を持っているかがわかる
- 地域全体の人気度がわかり、あたらな商品の発見につながる

## 3. システム概要

本章では、Live! Commerce System を提供するための基盤技術を説明する。

### 3.1 uPart Sensor Nodes

Teco uPart を利用した。

### 3.2 システム設計

Live! Commerce Akiba システムの大まか構成要素を図 1 に説明する。複数の店舗から同時に商品注目度を収集し、解析ランキング付けを行いブラウザを経由して即時に表示することが可能になっている。秋葉原地域全体の地域の注目度を収集するためである。ただ今回の実証実験のデータ収集店舗は 3 拠点であった。

システムの構成要素を図 2 に説明する。店舗側ではセンサデータを収集し、生のセンサデータを顧客が商品に触ったというイベントに変換する。以降このイベントを接触イベントと呼ぶ。Akiba サーバ側では店舗毎に発生したイベントを保存、集計し、管理する。接触イベントはリアルタ

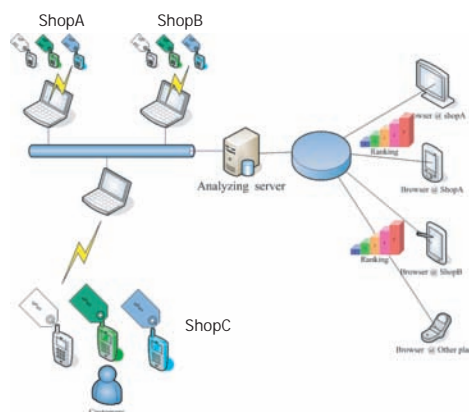


図 1 システム全体図：秋葉原全体の複数店舗から同時情報を集約・解析することが可能になっている

イムにイベントを Push することができる。今回の実証実験では顧客向けイベントビューワを提供した。

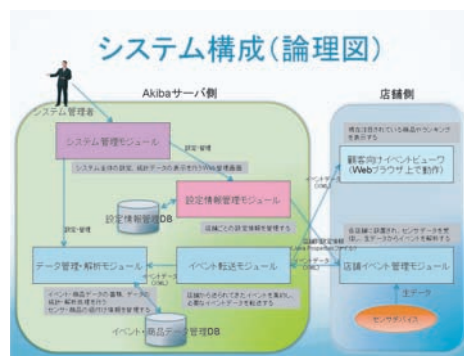


図 2 システム構成図

各店舗毎の設定情報については、Akiba サーバ側で一元管理している。これは、店舗側での運用コストを抑えるためである。各種設定情報はシステム管理モジュールを通して編集することができる。

### 3.3 実装環境

表 1,2 にサーバの実装環境を示す。

OS	CentOS 4.5
ソフトウェア	Apache 2.0.52, MySQL 4.1.20, PHP 5.2.5
ライブラリ	Symfony 1.0.8, Propel rev 601

店舗のクライアントは Flash 及びブラウザによって動作する。動作の様子を図 3 に示す。

OS	Windows XP SP2
ソフトウェア	Java 6
ライブラリ	TeCO USB Bridge Software

### 3.4 店舗イベント管理モジュール

店舗イベント管理モジュールは、実際のセンサデータの収集からイベントデータの生成までを担当する。今回の実証実験ではセンサデバイスとして uPart を用いた。uPart

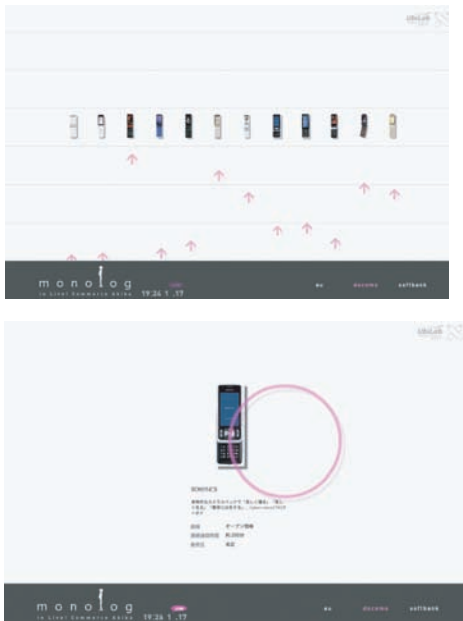


図 3 ブラウザ上でランキングデータを表示している様子、ユーザが商品に触ると即座にランキングに反映される

は定期的なデータ送信機能のみという限定的な機能ながら、コイン程度の大きさであり、店頭商品に取り付けても比較的違和感が少ないというのが採用の理由である。データ送信周期は 1 秒とし、照度センサ、振動数センサからの値を元にイベント解析を行った。図 4 にあるイベント解析は、振動数センサの振動数が増加するか、照度センサの変化量がある閾値を超えるかという条件で接触イベントの検知を行う。この閾値については、各店舗毎に設定情報管理モジュールを通して設定できる。

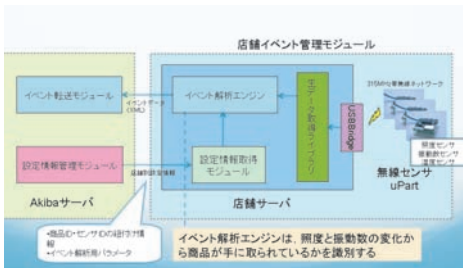


図 4 Event 解析モジュール

### 3.5 データ管理・解析モジュール

データ管理・解析モジュールは、各店舗から送信されたイベントをデータベースに格納する役割と、接触イベントランキングといった統計情報へアクセスする為のライブラリとしての役割を持つ。

### 3.6 Smart Furniture3.0

Smart Furniture とは、レーザレンジファインダセンサ、センサのシンクノードや組込 PC など内蔵し、展示家具型の形状をした可搬型のデバイスである（図 5 参照）。これら Smart Furniture は、公共空間など非 IT 空間に設置されることで、その空間を知的なユビキタス環境へと即興的に変化させることを目的としている。今回は店舗ごとに

展示する内容が異なるため柔軟に対応よう、センサやディスプレイなどを使いユーザにカスタマイズされたサービスを提供できるようになっている。



図 5 Smart Furniture3.0: シンクノード、液晶ディスプレイ、商品の展示スペース、商品棚、レーザレンジファインダ、組み込み PC を備える知的家具

## 4. 類似研究について

John Krumm, Steve Harris らの EasyLiving プロジェクト<sup>4)</sup> はカメラを利用することで屋内のユーザ行動を把握できるが、屋外や店舗におけるユーザの興味がある商品までは特定できない。

また「目視する」というアクションに着目した研究には、Gaze-Link<sup>1)</sup>がある。Gaze-Link は対象となるものに 2 次元コードを貼付する。利用者側にカメラを装着し、映っている 2 次元コードを解析することで利用者が見ているものを推測し特定する。しかし購買者にカメラを取り付けることは不可能である。

「置いている」ものを認識する研究として CapatLan<sup>2)</sup>, SmartFuroshiki<sup>6)</sup>の研究がある。特殊な Carpet 上にいるユーザの ID を認識や通信を行なうことができるが環境側で準備しなければカーペットのコストが高く、床一面に敷設する必要があるため、設置場所は容易に店舗環境で利用することはできない。

「振る」という動作でセンサーノードをグループ化する Friends<sup>3)</sup> というプロトコルがあるが、対象がセンサーノードに限られており、これらの仕組みを利用すると同時に触れているセンサーノードをグループ化できるが購買行動データを取得する応用例はなくセンサーノードがリッチなため大きさの制約がある。

上記のように我々の Live! Commerce Akiba のように安価で、購買者や店舗が互いに負担なく注目度を把握で

きるシステムはない。

## 5. 実証実験の概要

2007年11月29-30日にかけて行われた UNS2007にて本システムの実証実験を行った。協力店舗はオノデン本店、及びカイヨウドウである(図6)。当日は UNS2007会場も合わせて3拠点で同時に運用することで、本システムの有用性を確認した。実証実験の結果、システム面では店舗サーバのインストーラやセンサ-商品間の簡単な紐付け手法の必要性が明らかとなった。研究室での実験とは異なり、実店舗では時間的・場所的制約が大きく、セットアップに長い時間をかけられないため、こうした運用をサポートする機能の充実が重要であることが分かった。

センサ選択の妥当性については、実験店舗によって証明の度合いが大きく異なり、設定時に閾値を調整する必要があった。また、商品棚に直接設置するだけでは、証明が商品棚に反射してしまいシステムが誤作動する事例が発生した。そのため、商品を配置するマウンタを設け、照度センサの値が安定するよう取りはからう必要があった。システムの有用性という点では、いくつかの店舗関係者から質問を受け、こうしたシステムに非常に興味があるとのフィードバックを頂いた。

- 開催期間 2007年11月29日(木曜日)、2007年11月30日(金曜日)
- 場所(協力店舗) 東京都千代田区外神田1-2-7 オノデン本店 1F(携帯コーナー) 5F(免税フロア)
- 東京都千代田区外神田1-15-16 ラジオ会馆4F KAIYU-ODO ホビーロビー東京
- 秋葉原UDX2F イベントフロア(総務省委託研究 Ubila プロジェクト:九州工業大学、日本電気株式会社、慶応義塾大学、富士通株式会社、東京大学、株式会社 KDDI 研究所合同デモ会場)

取得イベント総数:5401 イベント(設定時のものを含む)であった。内訳は触られた回数:3510回、注目された回数:1891回であり生データの総量としては395万レコード(重複有り)計243MBのデータを取得できた。uPartのセンシング周期:1秒であった。

### 5.1 実証実験の反省点

秋葉原では値段の付いていない商品は余り触られないため、POPを表示し、対応した。年末商戦との兼ね合いで実店舗との交渉が難しかったが、実店舗は協力的に対応していただいた。今後は衣類、おもちゃ、宝石など商品の様々な種類に対応させ、応用分野を探る。

## 6. 終わりに

本論文は、秋葉原における実空間での消費者の購買活動を温度、振動、照度を検知可能な小型無線センサーノードから捉える Live! Commerce System について説明を行った。小型センサー uPart を各商品に取り付け、ユーザが商品を選択する際の『手に取る動作』から注目度とそのランキング把握するシステムを構築し、オノデン本店、カイヨウドウホビーロビーにおいて2日間にわたって実証実験を行った。本システムが、ユーザに違和感なく商品の比較情報を提供し、店舗経営者に各商品の注目度を容易に提供できるシステムであること実証した。



図6 実証実験の様子

今後の課題として、実運用に耐えるデプロイツール、高度なマーケティング解析メカニズムを備え、ブランド衣類、宝石、高級品、DVDなどの販売に応用させていきたい。

### 参考サイト

- <http://www.ht.sfc.keio.ac.jp/tailor/live>
- <http://live.ht.sfc.keio.ac.jp>

### 謝辞

本研究は総務省委託研究『ユビキタスネットワーク制御・管理技術』Ubila プロジェクトの一部として行われました。ご協力いただいた秋葉原オノデン本館、カイヨウドウホビーロビー東京の皆様にご心より感謝申し上げます。フラッシュソフトウェアの技術的サポートをいただいた、株式会社エアー、H.O.グループの皆様、知的家具製作をしていただ

いた内田洋行 TDC の皆様に感謝いたします。またマーケティングに関して貴重なコメントをいただきました株式会社富士ソフトの皆様にも感謝いたします。

#### 参 考 文 献

- 1) Y. Ayatsuka and J. Rekimoto. transticks: physically manipulatable virtual connections. In *ACM CHI 2005 Conference on Human Factors in Computing Systems 2005*. pp. 251-260, 2005.
- 2) M. Fukumoto and M. Shinagawa. Carpet lan: a novel indoor wireless(-like) networking and positioning. In *System, Proc. of UbiComp 2005*, pp. 1-18 (2005), 2005.
- 3) A. Schmidt H. Gellersen, G. Kortuem and M. Beigl. Physical prototyping with smart-its. In *IEEE Pervasive Computing archive Volume 3 , Issue 3 (July 2004)*, pp74 - 82, 2004, 2004.
- 4) Brian Meyers Barry Brumitt Michael Hale John Krumm, Steve Harris and Steve Shafer. Multi-camera multi-person tracking for easy living. In *Proceedings of the Third IEEE International Workshop on Visual Surveillance (VS '2000)* , page 3, Washington, DC, USA, 2000. IEEE Computer Society., 2000.
- 5) M. Ito, A. Iwaya, M. Saito, K. Nakanishi, K. Matsumiya, J. Nakazawa, N. Nishio, K. Takashio, H. Tokuda. Smart furniture: Improvising ubiquitous hot-spot environment, May 2003. IEEE 3rd International Workshop on Smart Appliances and Wearable Computing.
- 6) Suzuki Kei Takuya Imaeda Masayuki Iwai, Ryo Osawa and Hideyuki Tokuda. Physical/cyber objects management framework for multiple-area detectable rfid.
- 7) T. Okoshi, S. Wakayama, Y. Sugita, S. Aoki, T. Iwamoto, J. Nakazawa, T. Nagata, D. Furusaka, M. Iwai, A. Kusumoto, Harashima N, Yura J, N. Nishio, Y. Tobe, Y. Ikeda, and H. Tokuda. Smart space laboratoty project: Toward the next generation computing environment. In *IWNA2001*, February 2001.
- 8) Mark Weiser. The Computer for the Twenty-First Century. *Scientific American*, 265(3):94-104, Sep 1991.