

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 20 日現在

機関番号：14603

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2015～2016

課題番号：15K12161

研究課題名（和文）無電ソーシャルセンシングを用いた地域ポテンシャル推定

研究課題名（英文）Regional potential estimation using Energy Harvest Sensing

研究代表者

諏訪 博彦（Suwa, Hirohiko）

奈良先端科学技術大学院大学・情報科学研究科・助教

研究者番号：70447580

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,800,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は、飲食店不動産営業を対象に、ベテラン営業マンの勘と経験（暗黙知）でなされている営業概念（ex.顧客や物件のポテンシャル判定）を、多種多様なデータ（ex.営業マンの営業活動記録、対象物件の状態・地域特性・評判、顧客の嗜好・探索行動タイプなど）をセンシングし、データマイニングすることで、営業パッケージ（形式知）としてモデル化することを目的とした。そのために、まず、多種多様なデータを低コストで永続的に収集するための無電センサを開発した。次に、それらの多種多様なデータ群から各種ポテンシャルを推定するために機械学習をベースとする異種混合型概念抽出法を開発した。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this research is to model sales concepts of veteran salesmen as business package. For that purpose, various data was sensed and data mining was performed. Specifically, we developed an energy harvest sensor for permanently collecting various data at low cost. In addition, we developed a heterogeneous mixed concept extraction method based on machine learning to estimate various potentials from various data.

研究分野：社会情報システム

キーワード：暗黙知抽出 データマイニング 機械学習 申込み顧客推薦 賃料推定

1. 研究開始当初の背景

研究開始当初，ソーシャルデータやオープンデータなど，社会に関わる大量のデータが取得可能となっていた．また，センシング技術の向上やオフィスのクラウド化などにより，営業活動記録や商品・顧客情報など，営業マンの活動が多種多様な電子データとして利用可能となっていた．

一方，営業現場では，古来，ベテラン営業マンが長い経験により培った暗黙知を，新人営業マンに伝承することが課題となっていた．SECIモデルによれば，この課題は，暗黙知を表出化し形式知にしさらに連結化することで概念として伝承が可能となる．しかし，暗黙知から形式知にするための表出化が困難であり，「勘」や「場の空気」など抽象度の高い表現となることが多い．そのため実際には，暗黙知を暗黙知のまま伝承する共同化が行われており，OJT や共同作業による伝承が行われているが，効率性やあいまい性が課題となっていた．

そこで本研究では，営業マンの暗黙知を多種多様なデータからマイニングし，形式知としてモデル化する手法を構築することを目的とした．具体的には，近年その注目度が高まっている **Deep Learning** をベースとして**異種混合型概念抽出法**を開発することとした．Deep Learning は，大量のデータを用いることで，人間の脳が概念を獲得するかのように，多層化したニューラルネットワークによって概念を抽出する．本研究はこの点に着目し，営業マンの暗黙知を概念（形式知）として抽出することを目指した．

2. 研究の目的

前述の背景に基づいて，本研究では，以下のことを目的とした．

- (1) 多種多様なデータを永続的に収集するための**無電センサ群およびデータ収集法**の開発

- (2) 多種多様なデータから営業概念を抽出する**異種混合型概念抽出法**の開発

無電センサ群およびデータ収集法の開発には，3つのチャレンジがある．1つ目は，永続性である．エネルギーハーベストなスイッチセンサを活用することで，電気を使わないセンシングが可能となる．この技術を活用して半永久的なデータ収集を可能とする．また，無電センサを利用することで配線の必要がなくなり，センサ設置場所の制限が大幅に低減される．2つ目は，データの多種多様性である．営業概念を抽出するための学習データとして取得するデータは，概念の微細な違いを表現可能とするために，多種多様であることが望ましい．しかしながら，コンパクトなセンサで取得できるデータには限りがある．そこで，データマイニングの手法を用いて，取得可能なデータから取得不可能なデータを推定し，代替的に多種多様なデータの取得を可能とする．3つ目は，データの大量性である．2つめと同様に，取得するデータは大量であることが望ましい．我々は，1．永続性，と2．多種多様性の2つの性質を利用して，永続的に多種多様なデータを取得することにより，ビッグデータを構築する．

異種混合型概念抽出法の開発には，2つのチャレンジがある．1つ目は，大規模高速処理である．無電センサ群で収集した多種多様な大量データを処理することは，通常のPCでは不可能である．そこで我々は，CPUとGPGPを併用して，多種多様なデータを処理することを可能とする．

2つ目は，実データへの適用である．本研究課題では，実際に飲食店用不動産物件を仲介しているABC店舗様にデータおよび

研究フィールドの提供を協力していただく予定である。Deep Learning はまだまだ発展途上の技術であり，その技術を実社会に適用させる本研究は，チャレンジングな研究であったと考えている。

本研究の成果イメージを図1に示す。本研究は，SECIモデルにおける共同化により伝承されていた営業マンの知識伝承を，センシングとデータマイニングの技術により表出化および連結化させ，伝承可能な営業パッケージとして導出する点が新しい。今まで共同化のために行われていたOJTや共同作業，あるいはノミネーションは，一定の時間を必要とする。また，必ずしも伝承がうまくいくわけではなく，コミュニケーションの失敗により共同化できないこともある。

それに対して，本研究は，それらのコストやコミュニケーションを必要としないため，ベテラン営業マンは自分の営業活動に集中することができる。また，新人営業マンは，ベテラン営業マンの判断基準や行動規範をパッケージ化された営業概念として学習できる。そのため，新人営業マンは，ベテラン営業マンと同等の営業成果を出しながら，ベテラン営業マンの暗黙知を形式知として学習し内面化することで，最終的には営業パッケージを必要としないベテラン営業マンに効率よく成長することを可能とする。

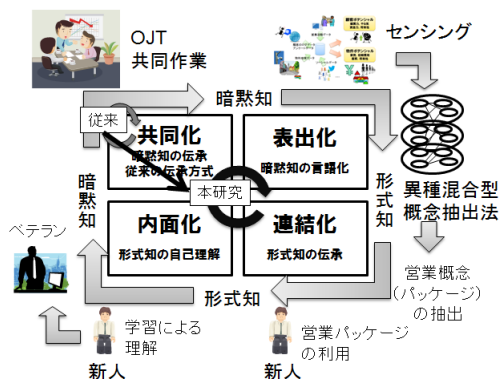


図1：本研究の成果イメージ

3. 研究の方法

本研究は2つのStepに分けられている。まず，Step1において，多種多様なデータを収集する仕組みを構築した。特に，これまで収集が困難であった不動産店舗の前の通行量をセンシングするシステムを構築した。従来のセンサの多くは，電源を必要としており，設置場所が限定されていた。また，ソーラーパネル付きセンサもあるが，十分な電力量を得ようとする形状が大きくなるという問題があった。これらの問題に対して，EnOcean社のエネルギーハーベストスイッチを活用して，新たなセンサを開発した。開発した通行量センサの外観を図2に示す。センサは設置しても目立ちにくいように小型のパッケージにしており，ケース込の外形(全長×全幅×全高)は81×21×45mmである。ベースのエネルギーハーベスティング無線モジュールはEnOcean社の温度センサSTM431Jであり，独自に開発した拡張ボードに受動型赤外線(PIR)センサを搭載したものと組み合わせることで通行量センシングを実現可能にしている。

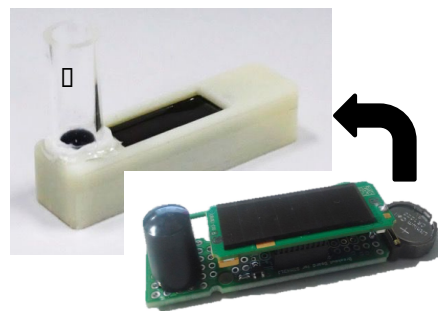


図2 通行量センサの外観

また，それ以外のデータとして不動産会社の営業と出店希望者への質問紙調査と構造化インタビュー調査に基づいて，営業の物件や顧客に対する判定要素や，顧客の物件に対する満足度を抽出した。

次に，Step2として，収集した多種多様なデータから営業概念を抽出するための，手法について検討した。当初予定では，

Deep Learning に群知能アプローチの知見を付加して、営業概念を抽出する手法の創出を目指していた。しかしながら、多種多様なデータから重要な特徴量を見つげ出すことで、従来の機械学習を用いて営業概念を抽出できることが判明したため、方針を変更した。具体的には、申込み顧客の抽出概念と賃料推定概念の抽出に成功した。

4. 研究成果

本研究の成果は、以下の二つの目標を達成したことである。

- (1) 多種多様なデータを永続的に収集するための**無電センサ群およびデータ収集法**の開発
- (2) 多種多様なデータから営業概念を抽出する**異種混合型概念抽出法**の開発

無電センサについては、すでに「3. 研究方法」で紹介したが、新たに通行量センサを独自に開発し、また、不動産会社の営業と出店希望者への質問紙調査と構造化インタビュー調査に基づいて、営業の物件や顧客に対する判定要素や、顧客の物件に対する満足度を抽出した。

異種混合型概念抽出法については、前述した収集データに基づいて、営業概念の抽出に成功した。具体的には、「申込み顧客の抽出概念」と「賃料推定概念の抽出」に成功した。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 1 件)

1. 河村一輝, 諏訪博彦, 小川祐樹, 荒川豊, 安本慶一, 太田敏澄, 飲食店向け不動産営業を支援する申込み顧客推薦モデルの提案, 人工知能学会論文誌, Vol.32, No.1, pp.WII-O_1-10, 2017. 査読有り, <http://doi.org/10.1527/tjsai.WII-O>

〔学会発表〕(計 8 件)

1. 荒川周造, 諏訪博彦, 小川祐樹, 荒川豊, 安本慶一, 太田敏澄, 暗黙知センシングに基づいた飲食店向き不動産店舗の賃

料推定, 第 31 回人工知能学会全国大会, ウィンクあいち(愛知, 名古屋市), 2017 年 5 月 23 日.

2. 荒川周造, 諏訪博彦, 小川祐樹, 荒川豊, 安本慶一, 太田敏澄, 暗黙知に基づく飲食店用不動産物件の賃料推定システム, WSSIT2017 社会システムと情報技術研究ウィーク in ルスツリゾート, ルスツリゾートホテル(北海道), 2017 年 3 月 2 日.
3. 荒川周造, 諏訪博彦, 小川祐樹, 荒川豊, 安本慶一, 太田敏澄, 潜在的情報を用いた飲食店用不動産賃料推定モデル, 第 23 回社会情報システム学シンポジウム, 電気通信大学(東京都, 調布市), 2017 年 2 月 6 日.
4. 荒川周造, 諏訪博彦, 小川祐樹, 荒川豊, 安本慶一, 太田敏澄, 通行量センシングと機械学習に基づく飲食店用不動産賃料推定, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル(DICOMO 2016)シンポジウム, 鳥羽シーサイドホテル(三重県, 鳥羽市), 2016 年 7 月 7 日.
5. 荒川周造, 諏訪博彦, 小川祐樹, 荒川豊, 安本慶一, 通行量センサを用いた飲食店用不動産賃料推定システムの提案, WSSIT2016 社会システムと情報技術研究ウィーク in ルスツ, ルスツリゾートホテル, 北海道, 2016 年 3 月 1 日.
6. 河村一輝, 諏訪博彦, 小川祐樹, 荒川豊, 安本慶一, 飲食店向け不動産営業を支援する申込み顧客推薦システムの評価, WSSIT2016 社会システムと情報技術研究ウィーク in ルスツ, ルスツリゾートホテル, 北海道, 2016 年 3 月 1 日.
7. 河村一輝, 諏訪博彦, 荒川豊, 安本慶一, 飲食店向け不動産営業を支援する申込み顧客推薦システムの提案, ARG 第 7 回 Web インテリジェンスとインタラクティブ研究会, 東京都千代田区, 2015 年 11 月 29 日.
8. 河村一輝, 諏訪博彦, 荒川豊, 安本慶一, 飲食店向け不動産営業を支援する申込み顧客推薦手法の提案, 情報処理学会研究報告, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル(DICOMO2015)シンポジウム, pp. 588-593, 2015. 岩手県八幡平市, 2015 年 7 月 8 日.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

諏訪博彦 (SUWA, Hirohiko)
奈良先端科学技術大学院大学・情報科学研究科・助教
研究者番号: 7 0 4 4 7 5 8 0

(2) 研究分担者

小川 裕樹 (OGAWA, Yuki)
立命館大学・情報理工学部・助教
研究者番号: 4 0 6 2 5 9 8 5