

## ユーザーの好みを学習して適切な暖房温度に設定する省エネ住宅

### 無理のない範囲で省エネを実現する許容温度推定技術

家庭の省エネを支援するHEMS (Home Energy Management System) は、その多くが消費電力の見える化によりユーザーに省エネを促しますが、しだいに電力モニタ画面を見なくなることが多いため、省エネの継続的な実現には課題があります。東芝は、機器を制御して省エネを行う取組みを進めており、ユーザーごとの好みの違いを把握して無理なく継続できる省エネの実現を目指しています。

今回当社は、普段の暖房の使い方を学習し、許容可能な範囲に暖房温度を下げることで省エネを実現する許容温度推定技術を開発しました。

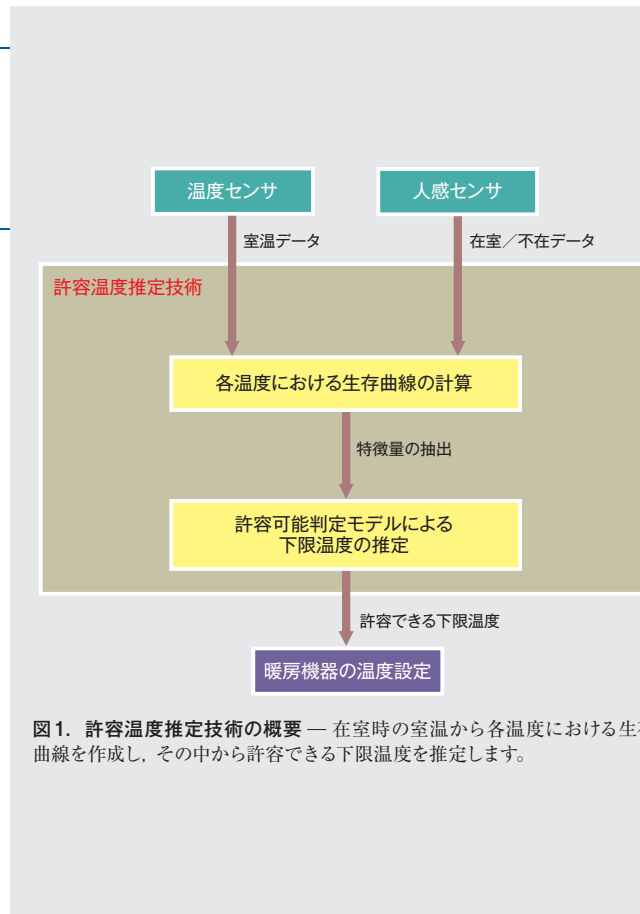


図1. 許容温度推定技術の概要 — 在室時の室温から各温度における生存曲線を作成し、その中から許容できる下限温度を推定します。

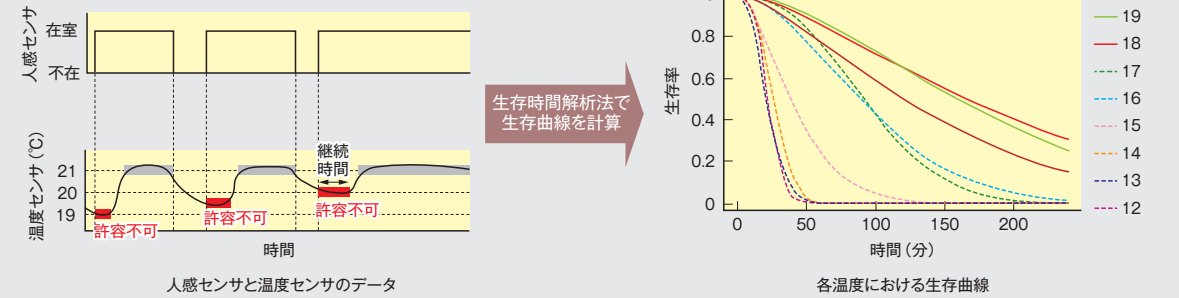


図2. 各温度における生存曲線の計算 — 生存時間解析法で計算した生存曲線は、二つの特徴量で表現できます。

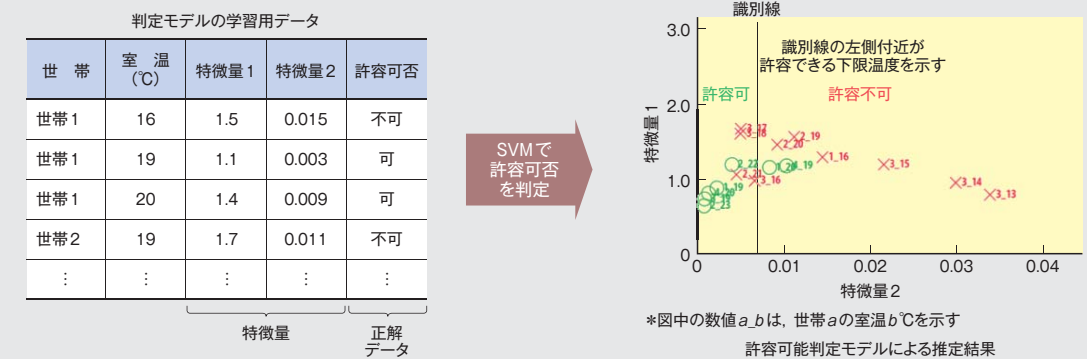


図3. 許容可能判定モデルの学習 — 正解データを含む学習用データを用いて、あらかじめ許容可能判定モデルを作成しておき、許容できる下限温度の推定時に使用します。

#### 家庭における省エネの実現

近年、家庭における太陽光発電や蓄電池などの新エネルギー機器の管理や省エネを支援するHEMSが普及してきています。通常のHEMSは各機器の消費電力を見える化してユーザーに提示することで、どの機器の省エネを行うかをユーザーが判断し、自発的な操作によって省エネを実現する方法が一般的です。

このような消費電力の見える化による省エネでは、ユーザーが飽きてくるとしだいに電力モニタ画面を見なくなり、省エネを継続しなくなることが知られています。省エネを継続するための一つの方法としては、システム側で機器を自動制御する省エネがあります。

#### 省エネの自動化の課題

東芝は、これまでも機器を制御し

て省エネを行う取組みを進めてきており、独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) の委託事業である「生活行動応答型省エネシステム (BeHomeS) の研究開発」プロジェクトでは、センシング情報に基づいて推定したユーザーの行動に合わせて、機器を制御する省エネ技術を開発しました。

このプロジェクトでは、省エネ効果の高い冷暖房を中心に約10%の省エネを確認しました。しかし、あらかじめ決められたルールに基づいて制御するため、ユーザーが設定温度などを自由に変更できず、ユーザーごとの好みの違いを反映できないという課題がありました。

#### ユーザーの使い方から適切な暖房温度を学習する許容温度推定技術

そこで今回、普段の暖房の使い方を

学習し、許容可能な範囲で暖房温度を下げて省エネを行う許容温度推定技術を開発しました。

ユーザーが許容できる暖房温度を推定するには、アンケートなどでユーザーに入力を求める方法があります。しかし、ユーザーは現在の設定温度を調べることはできても、設定温度をどこまで下げても許容できるかは知らないことが多いため、ユーザー自身に温度を下げて実験してもらう必要があり、現実的ではありません。

開発した技術では、人感センサと温度センサを用いてユーザーが在室している時の室温を継続的に収集し、室温の時間的な変動を利用することで、ユーザーへの入力を求めることなく許容可能な室温を推定します。推定した許容できる下限温度を暖房機器に設定することで、今までむだに利用していた

暖房の消費エネルギーを削減することができます (図1)。

またこの技術は、NEDOのリヨン実証プロジェクト<sup>(注1)</sup>で新築されるスマートビルの居住部分に導入する予定です。フランスでは暖房用のエネルギー消費がエネルギー全体の46%とわが国の約2倍を占めるため、大きな省エネ効果が期待できます。

#### 暖房を操作して室温が上昇するまでの時間に着目

ユーザーは、現在の室温が寒いと感じたときに暖房を操作します。したがって、在室した時刻から暖房を操作して室温が上昇するまでの時間 (継続時間) が短い

(注1) NEDO委託事業「国際エネルギー消費効率化等技術・システム実証事業」の一環として実施される「フランス・リヨン再開発地域におけるスマートコミュニティ実証事業」

ほど、寒さを感じていると考えられます。

そこでこの継続時間に着目し、生存時間解析法を用いて各室温におけるユーザーの好みをモデル化します。モデル化したユーザーの好みの情報を識別手法の一つであるSVM (サポートベクトルマシン) に適用することで、各室温が許容できるか否かを判定します。生存時間解析法は、様々な条件での故障をモデル化することで、機械の故障を調べることができます。今回の場合は、室温を許容できなくなることを故障と捉えて、各室温におけるユーザーの好みをモデル化し、どの室温がユーザーにとって許容できるかを調べています (図2)。

作成した各モデルに対して、各室温が許容できるか否かをユーザーにヒアリングした正解データであらかじめ学習したSVMにより、各室温が許容可能かを判定します。許容可能と判定され

た温度の中でもっとも低い室温が、許容できる下限温度になります (図3)。

これらの処理により、ユーザーに負担をかけない範囲で省エネを実現できます。

#### 今後の展望

今回開発した温度推定技術は、リヨン実証プロジェクトにおいて2015年に新築されるスマートビルでのフィールド実証などにより、実用化に向けた取組みを進めています。

更に、わが国の家庭でもっとも多くの電力を消費している冷房機器に適用するため、この技術の適用可能性を検証していきます。

今原 修一郎

研究開発センター  
システム技術ラボラトリー研究主務