

基調論文 | デンソーの情報通信技術動向*

Trends of DENSO's Information and Communication Technology

平林 裕司 吉澤 顕 近藤 賢志 奥谷 知克
 Yuji HIRABAYASHI Akira YOSHIZAWA Satoshi KONDO Tomokatsu OKUYA

吉田 悠一
 Yuichi YOSHIDA

Vehicle informatization, which has developed focusing on vehicle navigation systems, has changed significantly with the widespread use of mobile phones. Through using mobile phones, in-vehicle drivers become more accessible to out-of-vehicle information via the internet etc. This paper introduces (1) the history of the DENSO vehicle navigation system, and then proposes (2) the direction of future informatization in vehicles, and (3) the newly developed navigation technology in DENSO.

Key words : Navigation system, NaviCon, Driver burden, Task load, CARD, SIFT, Biological fluctuation, Sleepiness, Smart life, DAYS7

1. まえがき

カーナビゲーションを中心に発展してきた自動車の情報化は、携帯電話が普及し外部と繋がることによって、インターネットなどの外部の情報を車内に取り込むことが可能となった。さらには自動車から得られる情報を集約・解析して、渋滞や事故多発地点など社会の資源として活用する動きも出ている。さらに、ここに来てスマートフォンが出現したことで、車のHMI (Human Machine Interface) としての新たな活用や新しいサービスアプリなども見え始めている。

本稿では、デンソーのカーナビゲーションの歴史を語りながら、今後の自動車の情報化の方向と、我々が取り組んでいる技術について述べる。

2. カーナビゲーションの歴史

2.1 カーナビの源流

さかのぼれば1977年に通産省（現・経済産業省）が主導して実施した自動車総合管制技術の実証実験に始まる。これは、東京都内の交差点105か所にセンサーとループアンテナを埋設し、車と微弱電波で通信することで最適経路に誘導するセンタ型のダイナミックルートガイダンスであり、デンソー（当時は日本電装）は路上機を担当した。目的地を設定すると、センタで最適経路を計算し、車内のプラズマディスプレイに右

左折を表示されるもので、指示通りに運転すると、装置を搭載していない車に比べて、目的地に早く着くことができた。実証試験で効果は確認できたものの、全国一斉の導入となると、センサーの設置に巨額の費用が必要だったため実用化には至らなかった（Fig. 1）。

しかし、デンソーは「道路にセンサーを埋め込まなくても、地図データを内蔵した装置を車に積めば、知らない場所でも走れるはずだ」と、その後のカーナビの開発につなげた。1980年、デンソーは東京モーターショーの自社ブースにカーナビの原型ともいえる装置を出品した。アナログ磁気方式のカセットテープに道路地図を記憶させ、画像として再生する装置だった。この装置は、必要な道路地図をすぐに取り出せない欠点があったが、当時としては画期的な製品だった。



Fig. 1 Vehicle unit used in this experiment

*2013年8月27日 原稿受理

必要な情報をすぐに取り出せない欠点は、翌年、半導体メモリを使った装置の開発でクリア。全国の地図を記憶するには容量不足だったが、それもCDの登場で解決。そして1987年秋、日本全国の地図情報を記憶させた世界初のカーナビが、トヨタのクラウンに搭載された (Fig. 2)。

しかし、この製品は、地磁気センサーを利用して方位を測定しているため、強い磁界のある鉄道の踏み切りを渡ると、方位が狂ってしまい、その結果愛知県内から浜名湖辺りまで走ると画面上では海上を走り、「海を渡るカーナビ」と陰口をたたかれたこともあった。しかし、1991年、衛星で現在地が正確に分かる全地球測位システム (GPS) を備えたカーナビを開発し、再び壁を乗り越えた。



Fig. 2 Vehicle navigation system mounted in a TOYOTA CROWN

2.2 カーナビ普及期の技術開発

2.2.1 経路案内

ナビの基本機能である経路案内を支えた技術としては、日本全国を網羅するデジタル地図、自車位置を特定するロケーション技術、そして操作や描画等のユーザーインターフェース (以下UI) 技術がある。CD (650MB) からスタートしたデジタル地図は、メディアがDVD (8.5GB)、HDD (30GB) と大容量にするにつれ、単なる道路ネットワークだけでなく、各種の交通規制や目的地検索用のタウンデータ、さらには航空写真や建物写真などを格納することで、より詳細でリアルな案内を追求してきた。

1990年代に実用化されたGPS (Global Positioning System) に加え、小型で高精度な半導体ジャイロセンサーの開発により、絶対位置測位と推測航法と組み合わせたハイブリッド・マップマッチング技術を用いることでメートルオーダーの精度でのロケーションが可

能となった。

カーナビはUIの分野でも車載特有の技術開発が活発に行われてきた。従来から用いられていたワイヤレスリモコンに加え、画面を直接操作するタッチパネルも広く用いられるようになった。また、走行中でも安全に操作を行うために、音声認識や音声合成の技術開発を進めるとともに、ブラインド操作が可能なハプティックデバイスも実用化してきた。また経路案内を行う上で不可欠な地図や案内図の表示技術に関しても、常に進化を続けた。紙地図と違って、状況に応じ様々な表現が可能な点がデジタル地図の利点である。通常の平面地図に加え、進行方向を遠方まで見せる鳥瞰図、さらに建物や道路を実際の町並みのように立体的に表現した町並み表現など、高度な3次元描画が導入されていた。このためにジオメトリック演算や3Dグラフィックスエンジンを搭載した専用描画LSIなどのハードウェア開発とともにスケーラブルフォントなどのソフトウェア開発にも力を注いできた。

2.2.2 リアルタイム交通情報

カーナビにとって、リアルタイムな交通情報は不可欠な存在となった。様々な交通情報提供の試みがされていたが、なかでも重要な役割を果たしたのがVICS (Vehicle Information Communication System) である。VICSは、電波ビーコン、光ビーコン、FM多重放送のインフラを利用することで、渋滞情報や規制情報などの道路交通情報をリアルタイムに取得することができる。カーナビは、これらの取得情報を利用して、自動的に渋滞を考慮した目的地到達予想時刻を算出することができ、さらに渋滞を避けた経路を再検索 (DRGS) することが可能となった。デンソーは1996年サービス開始当初からVICS車載機の開発と交通情報の利用を通して移動の効率化に寄与してきた。

2.2.3 テレマティクス

テレマティクスサービスは、車載機に様々なリアルタイム情報を配信する一方、運転中のトラブルを双方向通信により通報・サポートするサービスのことであり、デンソーはカーナビの開発と平行して力を入れてきた。デンソーが1996年に発売したMIUT (Mobile Information Unit & Terminal) は、携帯電話にアナログモデムを接続し、専用の情報センターからATIS道路交通情報やアメダス降雨情報を取得し、地図上に重

量表示する世界初の車載情報端末であった (Fig. 3). そのコンセプトは、その後トヨタ自動車のMONETやG-Bookといったテレマティクスサービスへと発展していった。Fig. 4にデンソーの車載端末の歴史を示す。



Fig. 3 MIUT system



Fig. 4 History of DENSO's information and communications products

3. 車の情報化の方向

3.1 スマートフォン連携

車の情報化の方向として、まずスマートフォンとの連携である。カーナビを中心として発展してきた車の情報化は、携帯電話が普及したことにより、車内に外部の情報を取り込むことが可能となった。さらにスマートフォンの出現で、SNSをはじめ、多くのアプリが動作する環境ができてきた。しかしスマートフォンは、画面が小さく、操作もしにくいいため運転中に使う事は安全上望ましくない。そこでスマートフォンをはじめとする持ち込み機器がいつでも車で安全に使えるようにする事が重要になってきている。以下それを実現するための取り組みについて述べる。

3.1.1 NaviCon (ナビコン)

NaviConはスマートフォンでカーナビを操作するためのアプリである。インストールするとBluetoothやUSBで対応カーナビとつながり、スマートフォンを使ってカーナビの地図の操作ができるとともに、ネット検索した地点情報をそのままナビに転送し目的地とし

て設定できるようになる。スマホをリモコン的に使ってカーナビを操るという機能を世界で最初に実現したものだ。07年6月のiPhone米国発売からわずか半年でWiFiを用いた原理試作機を作り、Apple社へデモンストレーションを行い、iOSにBluetooth API (Application Program Interface) が搭載された翌年の2010年4月にiPhoneアプリ「NaviCon」が公開の運びとなった。その後、2012年にAndroid版も提供を開始した (Fig. 5)。

NaviConのコンセプトは、行き先を探したり、旅行のプランを立てるといった「目的地検索」は、車に乗り込む前にスマートフォンで行い、実際のドライブの際の「経路誘導」は正確で安全なカーナビで行うべく機能を再配分するものである。これにより、インターネット上の新鮮で膨大な情報をカーナビで活用できるようになる (Fig. 6)。しかしながら、このコンセプトは、自社の製品に閉じては利用者が限られ、広がりが乏しい。そこで、NaviConとカーナビとの連携技術を他社のカーナビにも提供するとともに、アプリのAPIを公開することで、他のアプリベンダーが開発したアプリで探した地点もNaviCon経由でカーナビに転送を可能とした。これまでに280本を超えるアプリやサイトがNaviConと連携されており、NaviCon対応のカーナビも80機種を超えるまでに広がった。

今後は、スマートフォン側が車で使える機能を標準でサポートしてくる。アップルはWWDC 2013にて「iOS in the Car」を発表した。「iOS in the Car」は、次期iOS 7でサポートされ、よりダイレクトに車のディスプレイなどの情報システムとiPhoneがつながるのが特徴である。電話をかける、音楽を聴く、メッセージをやり取りする、道順を調べるといった様々なことを車の中で簡単にできるようになる。



Fig. 5 Product version of NaviCon



Fig. 6 Concept of NaviCon

3.1.2 スマートフォンのカメラ応用

ナビゲーションシステム以外にもスマートフォンを車載器のユーザインタフェースやその他の入力デバイスとして応用する流れも加速している。この観点から、前節のNaviConはスマートフォンをナビゲーションシステムのコントローラとして応用している一例ととらえることができる。他には、自動車のダッシュボードにスマートフォンを取り付け、簡易ドライブレコーダやドライブ風景のレコーダとして利用するシステムなどがすでに一般的になっている。スマートフォンは、その市場規模の大きさゆえ、CPUやGPUはすでに車載器のその性能を遥かに凌駕しており、さらにカメラの性能向上のピッチも早い。そこで、外向けに設置した場合には白線検出、内向けの場合にはドライバの顔検出といった自動車の安全分野へのスマートフォンのカメラ応用が現実的なものとなってきている。しかしながら、現状の高速なスマートフォンを利用して、既存のコンピュータビジョンの技術だけでは、画像認識などの処理をリアルタイムで行えるほどには至っていなかった。そこに着目し、我々はCARDを開発した。

(1) CARD

局所画像特徴量技術よばれる、複数の画像間に共通する特徴点を検出するための技術がある。この技術は、標識認識やパノラマ画像生成などの数多くの画像処理アプリケーションを支えるきわめて基礎的な技術である。局所画像特徴量技術は、画像から特徴点と呼ばれる画像中の複数のコーナーやエッジを検出する特徴点抽出、その抽出した特徴点の周囲の画像領域から回転や拡大縮小に頑健な複数次元のベクトルからなる特徴量(descriptor)を生成する特徴量抽出の二つの要素からなる。CARD (Compact And Real-time Descriptors) は、後者の特徴量抽出を従来より高速に行い、さらに1

点当たりの特徴量のメモリ消費量を低減し、特徴量同士の比較を高速化する技術である¹⁾。

CARDは、特徴量生成時にロックアップテーブルを用いることで特徴点の計算を高速する。また、特徴量を実数ではなく、0か1のバイナリ値で表現する特徴を持つため、浮動小数点で複数次元のデータを保持する従来手法と比較し、特徴量を保持するためのメモリ消費量を低減する。一般的に、二つの特徴量が似ているかどうかの判定は、ベクトル同士の内積演算によって行われる。バイナリ値からなるベクトルの場合、ベクトル同士のハミング距離計算で内積演算を置き換えることができ、そのハミング距離計算は、実数ベクトル同士の内積演算と比較しきわめて計算コストが小さい。このため、CARDを用いると複数の画像間で共通する特徴点の抽出を高速に行うことができる。CARD特徴量を用いて、iPhone5上でリアルタイムにカメラ画像から特徴点を抽出し、比較を行っている様子をFig. 7に示す。図の画面上の緑色の直線は、比較の結果、共通する点であることを示している。



Fig. 7 Extracting and matching feature points between two images.

(2) CARDの適応事例

このCARDを利用することで、スマートフォンから撮影した誌面等を検索できる画像検索システムを実現できる。CARDを利用した画像検索システムは、画像検索を高速に実行でき、さらにメモリ使用量やデータベースのサイズが小さい特徴を持つ。そのシステムの概要を説明する。システムは、あらかじめ検索対象としたいデータベース画像とその画像のIDにひもづけられたCARD特徴量をデータベースに保持しておく。検索時にはスマートフォンから送られた画像のCARD特徴量を計算し、データベース中の各データベース画像と、クエリ画像の間で共通する特徴点を数え上げ、そ

れがもっとも多い画像を検索結果としてユーザに返す。

すでにデンソーアイティラボラトリーでは、これを実装し、JTBパブリッシング社のiOSおよびAndroid向け「るるぶ」アプリケーションに画像検索サービスを提供している。ユーザは、「るるぶ」アプリケーションを起動し、旅行・ガイドブック雑誌「るるぶ」の特定の誌面を撮影すると、その誌面上にある店舗の詳しい情報を閲覧することができる。Fig. 8に実際の「るるぶ西宮市」を撮影し、ページに記載されている店舗へのWebページへのリンクが表示されている結果を示す。短期的な展望として、この「るるぶ」のようなアプリケーションが前章のNaviConに対応すると、ガイドブックをスマートフォンで撮影すると、目的地をナビゲーションシステムに転送されるシステムが実現されることになる。今後、このようなスマートフォンの処理能力や、それが備えるデバイスを利用した車内向けのアプリケーションはより一般的になっていくと考えている。



Fig. 8 Image recognition service for “Rurubu”

3.2 安全運転サポート

近年、車がインターネットと接続される通信環境が整ったことにより、ナビゲーションだけでなく様々な情報サービスが、提供されるようになった。さらにスマートフォン等の持ち込み機器との連携も行われ、ドライバーは車内で様々な機器を利用できるようになってきた。これらの情報は、ドライバーの意思や状態にかかわらず一方的に提供されるため、低速で安全に直進しているような運転負荷が低い場合は問題ないが、右折待ちの様に運転負荷が高い場合は危険であり、本来表示や操作はほとんど行わないようにして運転だけに集中すべきである。(Fig. 9)。一方年々増加する高齢者ドライバーの居眠り運転や漫然運転で死亡事故につなが

るケースも増加している。これらの状況の中、ドライバーの状態（運転負荷、眠気や漫然運転等）を検出して、安心、安全な情報提示、運転をサポートするシステムが必要になってきている。以下デンソーアイティラボラトリーで開発しているドライバーの状態を検出する技術について述べる。

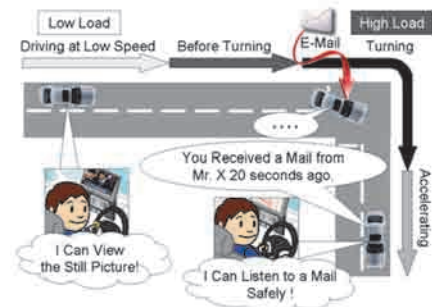


Fig. 9 Necessity of Considering Driving Workload

3.2.1 運転負荷の推定

我々は、運転シーンにおけるドライバーの運転負荷を定量的に推定する技術を開発した²⁾。定量化手法は、ドライバーの習熟度や疲労度、道路や地域への慣れ等の個人差を排除したこと、多くの車で利用できるように、車内LANで提供されている車両信号を用いる事とした。

運転負荷の定量化のため、まず正解データとなる主観的運転負荷として、アンケートを利用したNASA-TLX (NASA Task Load Index)³⁾を基にした連続的な主観的運転負荷を収集する。次に運転負荷に寄与する車両信号の抽出と各車両信号の運転負荷への寄与度を求めるために、主観的運転負荷を従属変数、車両信号を説明変数とする重回帰分析を行う (Fig. 10)。

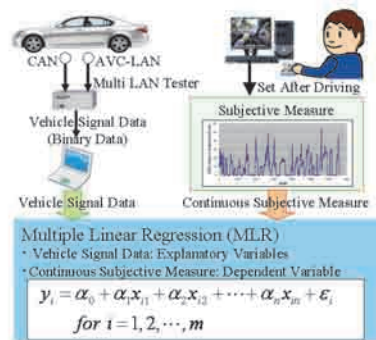


Fig. 10 Method of Data Acquisition and Data Analysis

Table 1 Qualitative Relationship between Calculated DWLs and Typical Driving Scenes

State	DWL	Examples of Typical Driving Scenes
Drive	5	Turning(T), Changing Lane(C), Passing(P)
	4	before T/C/P, Cornering, Rapid Accel, Decel, Drive at High Speed
	3	Passing an Intersection, Drive at Normal Speed, Drive on Narrow Roads
	2	Drive at Low Speed
	1	
Stop	5	
	4	T/C/P Waiting
	3	Stop in an Intersection
	2	Signal Waiting near an Intersection, Stop near an Intersection
	1	Signal Waiting Far from Intersection, Stop Far from Intersection, Parking

さらにその結果から、運転負荷のチャタリングを防止した上で5段階の運転負荷レベルDWL (Driver Work Load) に変換するため、各車両信号の組合せに対応する運転シーンを求めて、運転シーンと車両信号をパラメータとして、最終的なDWLを求める。Table 1に一般道における、走行時 (Drive) と停止時 (Stop) のDWLと典型的運転シーンとの関係を示す。

DWLは、上記のようにドライバーに対する情報提供や操作の許可といったHMIのマネージメントを行うための基本情報を提供するが、それ以外にセンタ側でも利用することができる。例えば、ドライバーの質問に答えるオペレータサービスで、DWLをセンタ側でも把握できれば、オペレータはセンタに居ながらにして安全なタイミングでドライバーに話しかけることができる。

こうしたセンタからドライバーへの安全な指示は、物流やバスの運行管理業務でも必要とされていくと思われる。特殊なセンサを必要としない本手法は、センタと接続された車の安全性を安価に支援できるものとして普及させていきたい。また一方高級車では、アダプティブクルーズコントロール (ACC)、レーンキープシステム (LKS) といった運転支援装置が装着されるようになってきた。こうした車では、ドライバーが直接車を操縦するのではなく、支援装置が操縦することになり、車両信号のみからドライバー状態を推定するのは難しい。現在ドライバーの視線や外向きのセンサ情報を用いたドライバー状況理解の技術開発も進めている。

3.2.2 眠気判定

今回我々が開発した眠気判定 (Fig. 11) は、ドライバー状態モニタシステムの1機能であり、アクセル操作からドライバーの脳の活性度を測定できる「生体ゆらぎを用いた脳活性度の測定」技術⁴⁾と、この時系列な脳活性度の劣化傾向から眠気度を予測する「眠気深度の予測判定」技術⁵⁾で成り立つ居眠り予防安全機

能である。

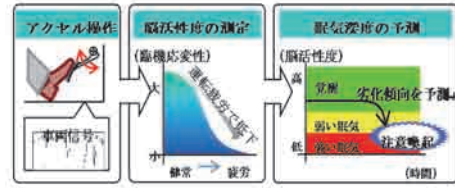


Fig. 11 Overview of sleepiness warning process

(1) 生体ゆらぎを用いた脳活性度の測定

本眠気判定は足踏みのリズムから観測する生体ゆらぎの一種である。生体ゆらぎの計測は自律神経 (交感神経と副交感神経) の活動状況を見計らうものであり、これは自律神経を仲介して活動制御される臓器や筋肉の活動信号から脳活性度を計測するものである。

生体ゆらぎから脳活性度を計測するアルゴリズムには時系列カオス解析⁶⁾を使用するのが最近のトレンドである。時系列カオス解析は非線形、非定常な波形信号から自己相関性 (傾向) を持った力学運動の軌跡 (運動特徴量) を可視化し、その傾向特性 (軌道不安定性など) を定量化するのに使用される。この可視化をアトラクタ再構築といい、ターケンスの埋め込み定理⁷⁾という手法 (Fig. 12) を使う。

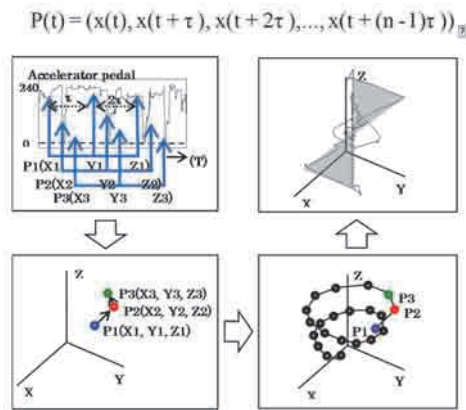


Fig. 12 Visualization of movement by embedding theorem of Takens

$P(t)$ は埋め込みベクトルで、 τ を埋込遅延時間といい、 n を埋込次元数という。イメージ図中では3次元の遅延空間をXYZの観測点とし、 P_1 から P_3 へとプロット移動させて例示しているが、本眠気深度の判定では4次元の遅延空間を以て観測する。また、傾向特性を軌道不安定性から計測するリアプノフ指数計算を使用している。この計算にはリアルタイム性を考慮した

Sano-Sawada法⁸⁾を用い、超球サイズ、近傍点数、発展時間点数でリアプノフ指数を調整する (Fig. 13)。

イメージ図は、アトラクタ重畳時の写像空間における時系列の点軌跡で、d1からd2の超球サイズ範囲内で軌道を描く運動のみを対象に軌道離散度合からリアプノフ指数を計算する様子であり、離散するほど活性度合は高いとされる。生体ゆらぎにおいてリアプノフ指数が低下（離散度合が低下して安定）することは、認知判断能力の低下や脳活性状態の低下を意味する。

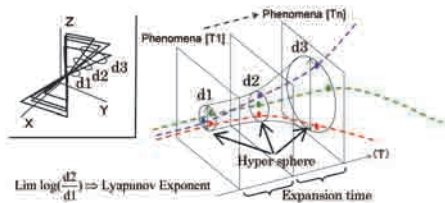


Fig. 13 The Lyapunov exponent calculation

(2) 眠気深度の予測

眠気度合を予測する技術には、先行知見である T.Penzel氏の眠気深度の臨床試験結果⁹⁾を参考とし、DFA (Detrended Fluctuation Analysis) 法を用いて脳活性度の時系列な劣化傾向から眠気深度を判定する。眠気深度の予測判定におけるDFA法の用途は、時々刻々とバラつきながら変動する脳活性度を任意の時間スケール（観測したい間隔）で平滑化して取り扱えるようにすることと、直近30分の過去データから近未来5分～15分先の眠気深度を予測するために使用する (Fig. 14)。

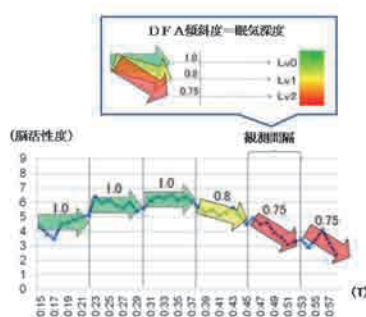


Fig. 14 Prediction of sleepiness using the DFA method

(3) 製品事例

現在は、デンソーのデジタルタコグラフ（以降、デジタコ）に採用され、アフターマーケット用品として

製品化された (Fig. 15)。本デジタコは、デジタコが眠気判定による注意喚起すると共に、ドライビングレコーダー（以降、ドラレコ）と連動し危険運転時の映像記録を施行する。且つ、危険運転の記録は随時運行管理センタに3G回線を経由してアップロードされ運転診断などの安全運転啓発に用いられている。



Fig. 15 Digital tachograph and drive recorder that has been commercialized

3.3 スマートライフ

スマートフォンの普及によって、人は常にスマートフォンを持ち歩き、必要な情報を得、SNSを活用してコミュニケーションし、写真を撮る。電車の中や家でも音楽や動画を楽しんでいる。そのような情報を積極的に活用する事で、朝起きてから夜寝るまでの家での活動、車や電車での移動、外出先での行動、それらのすべての生活シーンをトータルにサポートする事が出来る。具体的には、ユーザの行動を広範囲に把握して、状況や嗜好に応じたさまざまなサービスを提供することである。ユーザのわずらわしさを減らして、わくわくを増やす。これがスマートライフである。

スマートライフの一例をFig. 17にしめす。これはある主婦の朝起きてから寝るまでの一日の行動を描いてある。朝起きると、睡眠状態、体重、血圧で健康チェック。日々の記録をもとに異変があれば早期発見できる。このデータを病院に持ち込み日常の健康データとして活用する。また日常の冷蔵庫の在庫状況は監視され、足りないものがあれば買い物時に教えてくれる。夕食の時の話題になったテレビに出ていた場所やお店の情報は、プランニングして出かける予定が立てられる。

このように、毎日の生活の行動ログをクラウドにアップロードし、それを解析して、必要な時に有効な情報を提供する。



Fig. 16 Typical day of housewife A

3.3.1 DAYS7

前述したスマートライフを実現するためには、いわゆるビックデータとよばれる大規模なユーザ行動ログデータの分析が必要となる。この分析で、単に既存の手法やアルゴリズムを適用するだけで十分な結果を得ることは難しく、実際のデータと寄り添い、データの特徴や傾向を十分に理解しながら、仮説を立てテストし、検証するというサイクルを頻繁にまわしてゆくことが要となる。

この技術開発を進めるために、デンソーアイティラボラトリーでDAYS7というアプリをiPhone向けにリリースした (Fig. 17)。DAYS7は、スマートフォンで撮影した写真、スケジュール帳の内容、聴いた音楽、TwitterなどのSNSアプリと連携し、データを整理して、人々の活動を1つのタイムラインにイメージとしてまとめてくれるライフログビューワーアプリである。このアプリによりユーザの日常生活のユーザ行動履歴をライフログデータとしてとらえて、ユーザ行動分析の研究のためにユーザ行動履歴を整理／収集する基盤として活用している (Fig. 18)。

ユーザ行動履歴データの分析で、特に課題となるのはプライバシーの扱いである。スマートフォンに記録されたデータの中には、サーバーやクラウドにアップロードされて処理されることに対して強い抵抗を感じるデータが多い。また、スマートフォンで記録できる情報の量も、写真、予定等の他、GPSの位置情報ログや、加速度センサにくわえて、ヘルスケア機器と連動してユーザの生体活動情報 (脈拍など) を収集、取得することも可能になっている。プライバシー対象となるデータの種類、量も莫大なものになってきつつある。

スマートフォン端末上でのデータマイニング (エッ

ジデータマイニング) においては、スパースかつ局所的なデータセットをどのように扱うかというデータ特性とモバイルデバイスの演算能力、メモリ量など制限されたリソースでの軽量の計算アルゴリズムが求められている。また、サーバー／クラウド側で処理するにあたって、データ圧縮、匿名化処理などの技術的課題が残されている。これらの課題について、実際のアプリケーションプラットフォームを通じて、技術を導入、テスト、評価のサイクルを実環境実施し、研究を進めてゆく予定である。



Fig. 17 Example of the DAYS7 screen



Fig. 18 Personal life log data mining

4. まとめ

本稿では、デンソーのカーナビゲーションの歴史を語りながら、今後の自動車の情報化の方向と、我々が取り組んでいる技術について述べた。

- (1) スマートフォン連携；スマートフォンをいつでも車で安全に使える様にする。
- (2) 安全運転サポート；ドライバの状態を理解して、安全安心な情報提示、運転をサポートする。
- (3) スマートライフ；ユーザの行動を広範囲に把握して、状況や嗜好に応じた様々なサービスを提供する。

今後、デンソーが掲げる安心、安全な車社会の永続

的な発展のため、安心、安全を支える基盤技術や表示操作を実現し、快適・便利で感動する商品を提供していきたい。

<参考文献>

- 1) M. Ambai and Y. Yoshida, “CARD: Compact and realtime descriptors,” ICCV, 97-104, 2011.
- 2) 瀬賀信一郎ほか, “車両信号による運転負荷の定量化と情報提供基準・ドライバの機器操作基準への適用” 学術講演会前刷集 (秋季), 自動車技術会, 2011年, No. 102-11, p11~
- 3) Sandra G. Hart : “Development of NASA-TLX: Results of Empirical and Theoretical Research” (1988)
- 4) 奥谷知克, 岩崎弘利, 伊藤安海他, “ペダル操作による高齢者ドライバの運転特徴量の計測” 自動車技術会論文集, 自動車技術会, 2012, Vol. 43, No. 4, p929-934.
- 5) T. Okuya, Y. Yoshikawa, I. Tanaka, “Measurement of Sleepiness Depth Based on Accelerator Operation” 第20回ITS世界会議予稿集, 2013.
- 6) 鈴木良次ほか, 生体信号—計測と解析の実際, Japan: コロナ社, 1989, p. 276p.
- 7) F.Takens, “Detecting strange attractor in turbulence,” Lecture Notes in Mathematics, 1981.
- 8) M.Sano, Y.Sawada, “Measurement of the Lyapunov Spectrum from a Chaotic Time Series,” The American Physical Society, 1985.
- 9) T. Penzel, “Comparison of Detrended Fluctuation Analysis and Spectral Analysis for Heart Rate Variability in Sleep and Sleep Apnea,” IEEE Transactions on Biomedical Engineering, Vol. 50, no. 10, pp. 1143-1151, October 2003.

<著 者>



平林 裕司
(ひらばやし ゆうじ)
株式会社デンソーアイティーラ
ボラトリ 代表取締役社長



吉澤 顕
(よしざわ あきら)
株式会社デンソーアイティー
ラボラトリ 研究開発グループ
車載HMIの研究開発に従事



近藤 賢志
(こんどう さとし)
株式会社デンソーアイティーラ
ボラトリ 研究開発グループ
情報系プラットフォームの研究
開発に従事



奥谷 知克
(おくや ともかつ)
株式会社デンソーアイティーラ
ボラトリ 研究開発グループ
ドライバの状態を推定する研究
開発に従事



吉田 悠一
(よしだ ゆういち)
株式会社デンソーアイティーラ
ボラトリ 研究開発グループ
画像処理を応用したユーザ
インターフェースの研究開発に
従事