Design Method for EPS Control System Based on KANSEI Structure

Yumi Saitoh Member (OMRON Corporation, yumi@ari.ncl.omron.co.jp)

Hideaki Itoh Non-member (OMRON Corporation, hito@ari.ncl.omron.co.jp)

Fuminori Ozaki Non-member (OMRON Corporation)

Takenobu Nakamura Non-member (OMRON Corporation, t_nakamura@autos.omron.co.jp)

Shigeyasu Kawaji Senior Member (Kumamoto University, kawaji@cs.kumamoto-u.ac.jp)

Keywords: electric power steering, KANSEI structure, control system, parameter tuning method

Recently, it has been identified that a KANSEI engineering plays an important role in functional design developing for realizing highly sophisticated products. However in practical development methods optimized products are designed and the design is by trial and error, which indicates that we depend on the skill set of experts. In this paper, we discuss the case of an automobile electric power steering (EPS) for which such a functional design is required. First, the KANSEI structure is defined on the basis of the steering feeling of an experienced driver, and an EPS control design based on this KANSEI structure is proposed. Then, the EPS control parameters are adjusted in accordance with the KANSEI index. Finally, after an assessment of the experimental results obtained from the driver, the effectiveness of the proposed design method is verified.

When tuning the EPS control system, steering feeling evaluation and adjustment of the motor control parameters are repeated so that the steering feeling is similar to that experienced with a hydraulic power steering system. Since only an experienced driver can evaluate the steering feeling, we depend on the skill set of these drivers to confirm the validity of our method. Moreover, because the relationship between the evaluation of the steering feeling and the motor control parameters have not been clarified, parameter adjustment is trial and error.

We extracted the KANSEI index components after a discussion with the driver and verified the correlation between each other of the KANSEI indices. On the basis of the KANSEI structure obtained from this method, we evaluated the KANSEI indices for the set of estimated parameters. Figure 1 shows the KANSEI structure

Fig. 1. KANSEI Structure

determined from the evaluation experiments.

The control system designed by using the KANSEI structure obtained using the proposed method is shown in Fig. 2. A KANSEI index identifier is constructed on the basis of the results obtained for experiments conducted on a support vector machine and by using steering torque and motor rotation frequency corresponding to each KANSEI index. By using the KANSEI index identifier, the KANSEI index related to the driver's steering feeling is distinguished from that related to the combination of the steering torque and the motor rotation frequency.

The results of the evaluation performed in the range of car speed 20-40km/h are shown in Fig. 3. The figure shows that the steering feeling experienced with the proposed EPS control system is better with than that experienced with the conventional EPS control systems.

Fig. 2. Structure of Controller

Fig. 3. Comparison in the middle speed

感性構造に基づく EPS 制御系のパラメータ調整

正 員 齊藤 ゆみ* 非会員 伊藤 英明*
 非 会 員 尾崎 史典* 非会員 中村 健信**
 上級会員 川路 茂保***

Design Method for EPS Control System Based on KANSEI Structure

Yumi Saitoh*, Member, Hideaki Itoh*, Non-member, Fuminori Ozaki*, Non-member,
 Takenobu Nakamura**, Non-member, Shigeyasu Kawaji***, Senior Member

Recently, it has been identified that a KANSEI engineering plays an important role in functional design developing for realizing highly sophisticated products. However, in practical development methods, we design products and optimise the design trial and error, which indicates that we depend on the skill set of experts.

In this paper, we focus on an automobile electric power steering (EPS) for which a functional design is required. First, the KANSEI structure is determined on the basis of the steering feeling of an experienced driver, and an EPS control design based on this KANSEI structure is proposed. Then, the EPS control parameters are adjusted in accordance with the KANSEI index. Finally, by assessing the experimental results obtained from the driver, the effectiveness of the proposed design method is verified.

キーワード：電動パワーステアリング，感性構造，制御系，パラメータ調整

Keywords: electric power steering, KANSEI structure, control system, parameter tuning method

1. はじめに

現在，モノづくり力の強化に向けた取り組みの中で，グローバルでの優位性を保つために，感性価値の向上が掲げられている⁽¹⁾。作り手が，顧客の感動，共感を意識し，顧客と感性価値を共創可能な製品を提供することにより，製品の高付加価値化が実現できるとの仮説にもとづいている。従来，製品は多様な機能の組み合わせで多品種の商品を顧客に提供し，顧客が自分に必要な機能を選択することで，商品価値が評価されてきた。従って，顧客の感性を考慮した機能設計が求められる製品の場合，製品の機能の組み合わせは顧客の評価に合わせて試行錯誤的に提供されることに

なり，効率的とはいえない。

現在は匠と呼ばれる一握りの熟練者による設計が中心である。熟練者は，顧客の感性価値を自身で解釈し，デザインに落とし込むことで，製品の感性価値を向上させている。このように，感性価値に着目してデザインすることは，有効であると考えられるが，感性価値に着目した設計方法は確立されていない。

感性価値向上が求められる一般消費者に身近な例として自動車がある。外観的な要素の感性価値は，購入者の主要な価値基準である一方で，駆動特性，制動性能，操縦安定性など車の性能についても購入者の感性に合う特性が求められる。これらの特性の中で，操縦安定性に係わる自動車の構成要素として，電動パワーステアリング (Electronic Power Steering, EPS)⁽²⁾ がある。

燃費の向上，保守の容易さ，自動運転を最終目的とする高度精度化の実現に向けて，従来の油圧に代わりモータによるアシスト方式が一般的になりつつある。その際，ユーザが感じる従来との違和感を小さくし，油圧アシスト方式と同等の運転感覚を感性価値として生み出すための EPS 制御技術が重要となる。ユーザが感じる運転感覚とは，ハンドル操作の重さ，軽さを始めとし，一般的には意識されていない感覚などを含んでいる。こうした総合的なステアリングの運転感覚を操舵感と呼んでいる。

* オムロン (株) コアテクノロジーセンター

〒619-0283 木津川市木津川台 9-1

Core Technology Center, OMRON Corporation

9-1, Kidugawadai, Kidugawa 619-0283

** オムロン (株) オートモーティブエレクトロニクスコンポーネンツカンパニー

〒485-0802 小牧市大草上坂 6368

AEC Company, OMRON Corporation

6368, Nenjozaka, Okusa, Komaki 485-0802

*** 熊本大学 大学院 自然科学研究科

〒860-8555 熊本市黒髪 2-39-1

Graduate School of Science and Technology, Kumamoto University

2-39-1, Kurokami, Kumamoto 860-8555

油圧方式と同等の操舵感を生み出すためには、長年経験を積んで、操舵感の評価が可能である評価ドライバが、運転、評価、及びモータの制御パラメータの調整を繰り返すことで実現している。その結果、EPS の感性価値向上は試行錯誤的なアプローチとなっている。

そこで、本論文では EPS を対象に、EPS 制御系を調整する熟練評価ドライバの操舵感に関わる感性構造を明らかにし、獲得した感性構造を利用した制御系を提案する。さらに、従来型 EPS 制御系と提案型 EPS 制御系の比較評価実験を行い、本手法の有効性を確認する。

2. 問題設定

本章では、EPS 制御系および自動車業界における EPS の製品搭載決定までの流れを概説し、現状の EPS 制御系および調整が抱える問題点を考察する。

〈2・1〉 **EPS 制御系** EPS は、ドライバからハンドルへ入力される操舵トルクと運転状況や環境にしたがって、ドライバの操舵をアシストするトルクを発生させる。その代表的な構成であるコラムアシスト型 EPS を Fig. 1 に示す。電子制御ユニット (Electric Control Unit, ECU) と呼ばれる EPS 制御系がドライバからハンドルに伝えられる操舵トルクなどの情報にもとづき、アシストモータへ電流を印加する。

アシストモータへの電流指令値は、Fig. 2 に示すように、操舵トルクに車速に従った非線形ゲインを乗じる比例制御、操舵トルク微分値およびアシストモータの回転速度に車速に従ったゲインを乗じる微分制御により算出されている。

現在の EPS ではこのような非線形 PD 制御系^{(3)~(5)}が主流となっており、操舵トルクへの車速による比例制御部の例を Fig. 3 に示す。ドライバが入力した操舵トルクに対する非線形ゲインを車速ごとのテーブルとして持ち、テーブル間のトルク及び車速では補間を行い、比例ゲインを算出し、アシストモータへの電流指令値が生成されている。

〈2・2〉 **EPS の実車搭載** 一般に自動車メーカーからの仕様をもとに、ステアリングメーカーが EPS システムを設計・開発し、自動車メーカーへ提供している。EPS のハードウェアおよびその制御を実行する ECU については、それぞれ仕様化され、自動車メーカーの検収条件が存在する。その際、制御系パラメータの調整により実現される EPS の操舵感に関しては、自動車メーカーの評価ドライバによって評価 (感性評価) が行われるため、仕様化が困難である。そのため、自動車メーカーにおける承認があり、量産品として提供されるまでに、ステアリングメーカーの評価ドライバが評価・調整し、自動車メーカーの評価を受けるという手順が繰り返される。また、自動車メーカーごとに、更にはラインナップしている自動車ごとに設定したい操舵感が異なるため、車種ごとの EPS の感性評価、制御系パラメータ調整が必要である。

〈2・3〉 **EPS が抱える問題点** 前節で述べた評価において、自動車メーカーの評価ドライバによる評価が良好でな

Fig. 1. Structure of EPS

Fig. 2. Current Input to Assist Motor

Fig. 3. Example of Proportional Control for Torque

い場合は、その評価結果をもとにステアリングメーカーの評価ドライバが制御系パラメータの調整を繰り返すこととなる。この過程で、ステアリングメーカーと自動車メーカーの評価ドライバ間では、評価項目と評価結果の共有が行われている。しかし、評価結果の共有と課題の認識が行われた後に、ステアリングメーカー側で調整を再度実施する場合には、課題に対する調整の具体的な指針がなく、試行錯誤的となっている。これは、非線形 PD 制御系の採用により、調整対象となるパラメータ数が多いことから、評価ドライバの熟練者の感覚として内在している感性評価と制御系パラメータを直接的に関係づけることが困難であることに起因している。感性評価に対応する主要因の制御系パラメータを顕在化させることで、調整の短期間化につながると考えられる。

3. 熟練者の感性評価構造

前章での EPS 制御系パラメータ調整の問題を克服するためには、熟練評価ドライバの感性評価における感性指標と制御系パラメータの関連性を抽出することが必要である。そのため、ドライバに内在している感性評価に関する情報を獲得し、感性評価項目の指標化と制御パラメータとの関

Fig. 4. Assumption of KANSEI Structure

連づけを実現する。これにより、制御系パラメータ調整を行う際に、調整対象となるパラメータの特定や、調整の手順化、調整範囲を決定できると考える。更には、制御系の構成を見直すための有益な情報ともなりうる。これに対し、著者らの先行研究において、感性情報の抽出や獲得手法と熟練評価ドライバの感性構造を明らかにした⁽⁶⁾。本章ではその概要を示す。

〈3・1〉 感性情報の抽出・獲得手法 熟練評価ドライバに内在する感性は、長年の調整、評価経験がなければ一般には理解できないものである。そこで、熟練評価ドライバに内在する感性の構造を明らかにするために、感性の構成要素抽出と関連性についての仮説を設けて、実車実験と評価を行い、制御系パラメータの調整に活用出来る構造を得た。

〈3・1・1〉 感性の構成要素抽出と仮説 まず、評価グリッド法と呼ばれるインタビュー手法⁽⁷⁾を用いることで感性の構成要素を抽出する。インタビューは、熟練評価ドライバが過去に評価したことがある具体的な車種を起点として行った。その結果を Fig. 4 に示す。

評価ドライバの感性評価の構造は、特徴的な操舵感覚（四角）と各操舵感の具体的説明（楕円）、及び EPS の制御パラメータ（角丸の四角）をノードとするネットワーク関係として得られた。また、Fig. 4 に示す操舵感覚は、評価ドライバの操舵感を過不足なく言語化したという意味から「感性指標」と名付けた。Fig. 4 から、感性指標は、図中の3つの破線囲みの独立した群に分離される。これは、異なる群に属する感性指標が直接的、及び操舵感の説明のみを介して結合していないことによる。評価ドライバの意見から、操舵感の品質評価に相当するのは、最上部の破線囲みであることがわかった。（他の2群は、操舵感の個性を示すための要素となる。）本論文では、操舵感の品質評価に着目し、制御系パラメータとの関係性の検討を行う。

〈3・1・2〉 定量分析による感性構造決定 インタビューによって得られた感性構造ネットワークから、制御系パラメータを介した感性指標間の関係性を仮説し、制御系パラ

Fig. 5. Torque-Current Table

Fig. 6. KANSEI Structure

メータの調整に活用可能な構造を得るべく、感性指標間の関係性を実車実験により定量的分析を行った。具体的には、非線形 P ゲインであるトルク-電流曲線のパラメータ、非線形微分ゲインのパラメータ、粘性ゲインのパラメータの各制御パラメータに対して、異なる設定値を持つ 40 組のパラメータセットを準備する。準備したパラメータセットに対して、感性指標ごとに感性評価を行った。トルク-電流曲線に対する変更パラメータの一例を Fig. 5 に示す。トルク-電流曲線については、第一折れ点の影響が最も大きいため第一折れ点の座標をパラメータとして保持し、パラメータの移動に合わせて曲線を変形させた。

また、操舵感の調整については、30 km/h での走行時の調整が最も困難であるという熟練評価ドライバの経験的知見から、30 km/h を中心とした低速、中速領域に着目した。なお車両は一般の小型軽自動車を対象に行った。

同一のパラメータセットに対して運転し、各感性指標ごとに 0 点を中心として、-2 点（劣悪）から+2 点（良好）で評価を行った。評価結果のデータを用いて共分散構造分析⁽⁸⁾を行い、Fig. 6 の感性構造を得た。Fig. 6 の感性指標を結ぶ線上の数値は、感性指標間の影響の度合い（重回帰分析における変化行き係数にあたる）を示す。図中、中立感（操舵字の中立点の明確さ）とフリクション感（舵角ゼロ近辺でのなめらかさ）を結ぶ線上の負の値は、一方の感覚を良好にすると、他方の感覚が劣化するというトレードオフの関係にあることを示している。また、Fig. 6 において、右側の項目ほど物理量に近い評価項目となっており、調整の際には下位の評価項目から順に調整することで全体評価である「しっとり感」を向上出来ることがわかる。

Fig. 7. Trade-off between Churitsu-kan and Friction-kan

〈3・1・3〉 制御系への課題 前節で、感性構造の定量評価からトレードオフ関係を示した。これは、制御パラメータ調整の観点から、Fig. 7 に示すような同一ゲインにおける各感性指標の感性評価結果を描くことによってわかる。すなわち、中立的感が良好なゲイン領域では、フリクション感の評価が悪くなるというトレードオフ関係が現れる。同様のトレードオフ関係は、しっかり感と慣性感にも存在する。また、実車での評価の過程において、ドライバが特定の感性指標に着目して運転、評価する場合、感性指標によって操舵の速度や舵角範囲といった操舵の特徴が異なる状況が観察された。上記の観察より、感性評価を向上させるためには、操舵の特徴を瞬時に判断し、トレードオフを解消できる制御系が必要であることがわかった。

4. 感性構造に基づく EPS 制御系

前章で示した感性指標間のトレードオフを解消するために、以下の2つの戦略を立てた。

- 運転中の評価ドライバがどの感性指標に対して最も注目しているかを、EPS の物理的な情報から判断する
- 運転中の評価ドライバが注目している感性指標に対して、評価ドライバが良好であると判断する制御パラメータを設定する

これらの戦略を具体化することで、EPS 制御系はドライバが着目する感性指標に沿ったアシストモータへの電流指令値を出力し、全ての感性指標を満足できると考えられる。そこで、Fig. 8 に示す構造のコントローラを構成することとする。

〈4・1〉 感性指標の識別 感性指標の識別には、評価ドライバの感性指標ごとの操舵データを利用する。操舵データとして取得可能な情報は、EPS のハンドル部に設置されているトルクセンサから得られるステアリングトルクと、電流波形から得られるアシストモータの回転数推定値である。トルクセンサからは、 $-5 \sim +5$ [Nm] のレンジでステアリングトルクが計測され、アシストモータ回転数推定値は、 $-1000 \sim +1000$ [rpm] のレンジで取得される。

評価ドライバは、各々の感性指標を評価する場合、ある一定パターンの操舵を繰り返して評価を行っていることが

Fig. 8. Structure of Controller

Fig. 9. Map for KANSEI Index Identification

ら、感性指標ごとの評価運転の条件別に、ステアリングトルクとアシストモータ回転数推定値を取得した。各感性指標の評価に効果的な操舵パターンを、評価ドライバが長期間の試行錯誤的な運転経験により得ていることから、感性指標ごとの評価時の操舵データが最も感性指標ごとの操舵特性を表現していると考えたためである。

この方法によって収集したデータを、感性指標ごとに同一サンプル数に揃え、サポートベクターマシン (Support Vector Machine, SVM) ⁹⁾ による機械学習を行うことで、ステアリングトルクとモータ回転数推定値の組み合わせにおいて最も出現確率が高い感性指標を、評価ドライバが感じる感性指標と設定した。なお、実装上の都合から、感性指標識別は、各入力計測範囲を20分割した分解能 (ステアリングトルクは、 0.5 [Nm]、モータ回転数は 50 [rpm]) とした。本識別器の構成手段を用いて得られた結果を、ステアリングトルクとアシストモータ回転数推定値からマップとして表現し、運転中の評価ドライバが感じる感性指標の特定を行う。Fig. 9 に得られた感性指標識別に利用するマップを示す。

〈4・2〉 制御系設計 前節で示した感性指標を識別するマップを利用し、識別結果に従って感性指標に対応した制御パラメータ設定が可能なコントローラを設計する。コントローラは、感性指標ごとの制御パラメータをテーブルとして保持しており、識別結果に沿った制御パラメータ変更を約 1 msec 周期で行う。ここでの制御パラメータとは、車速ごとに設定される以下の3パラメータである。

- 操舵トルク-電流曲線 (比例ゲイン)
- 操舵トルク微分値に対するゲイン (微分ゲイン)
- モータ回転数推定値に対するゲイン (粘性ゲイン)

5. 感性評価結果

〈5・1〉 パラメータ調整 まず、トレードオフ関係にある感性指標間に対して加えた調整を示す。具体的には、以下の調整を行った。

- (1) 各感性指標が良好となるパラメータを探索
 - (a) 評価ドライバが、1つの感性指標に着目して、運転、評価を行う。
 - (b) 評価ドライバの評価結果に基づき、コントローラの制御パラメータを試行錯誤的に調整する。
 - (c) (a), (b)を繰り返す。
- (2) トレードオフ関係にある感性指標のつながりを重視しての調整
 - (a) 調整する感性指標を2つ選択する。
 - (b) コントローラの感性指標識別による感性指標の切替えタイミングに着目して、ゲイン調整を行う。
 - (c) (a), (b)を感性指標の組み合わせ毎に行う。

(1)は各感性指標が良好になる制御パラメータを求めるものである。ここでの“良好である”、“良好でない”の評価は、評価ドライバによる評価で決定することとした。実験では、約1~2時間程度をかけることで、評価ドライバが“良好である”と評価する制御パラメータ探索が終了した。

各感性指標にとって、感性評価が良好な制御パラメータに設定すると、感性指標間の制御パラメータ値の差が大きくなる。特にトレードオフの関係にある、中立感とフリクション感、しっかり感と慣性感に関しては、制御パラメータ値の差が大きい。コントローラの感性指標識別をもとに制御パラメータを切替る際、EPSの応答特性が大きく変化し、評価ドライバに違和感を与えてしまう。そこで、(2)において、感性指標ごとの性能評価の劣化が小さい範囲で、制御パラメータ値の差が小さくなるように調整を加えていくこととした。

以上の手順に則った調整を行うことで、感性構造を利用して、感性指標ごとの調整・評価データから、感性指標を特定し、制御パラメータを切替る制御系の調整が可能となった。その結果、操舵感の向上と調整期間短縮が可能となった。実績値として、従来、1ヶ月以上必要としていたのに対し、本調整手順により、1つの車速領域に対して約2日間、全車速領域に対しては約2週間で調整を終えることができた。さらに、本手法による調整を用いた場合には、制御パラメータの変更と、操舵感への影響が、調整時のデータを用いて視覚化できるため、検収時の微調整にも対応が可能となった。

〈5・2〉 感性評価結果と考察 4章で提案したコントローラ構造および前節の調整で得られた制御パラメータを設定したEPS制御系の感性評価を行った。低速領域である0~20km/h、中速領域である20~40km/hで評価した結果をFig. 10とFig. 11に示す。感性評価は、全感性指標に対して行い、本論文の制御系で性能向上を狙った品質性能に相当する6つの感性指標に対する評価結果を一点鎖線囲みで

Fig. 10. Comparison in the low speed region

Fig. 11. Comparison in the middle speed region

示している。評価は評価ドライバが行い、感性指標ごとに0~10点の間で得点をつけた。評価の得点は、評価ドライバに絶対的な評価基準があるものではなく、従来型と比較することでつけられたものである。

Fig. 10とFig. 11の結果より、目的とした品質性能に対応する6つの感性指標で量産品よりも向上していることがわかる。調整時に着目した中立感、フリクション感、しっかり感、慣性感の操舵感がそれぞれ向上し、その結果、感性構造上、上位概念にあたるしっとり感、つながり感の向上に繋がっているものと思われる。低速領域と中速領域において向上した点数の差異は、低速領域が中速領域と比較して、制御パラメータで調整可能な範囲が限定的であることによる。このことは、評価ドライバが経験的に、低速になるほど各感性指標の評価を向上させる調整が困難になるという知見からも、妥当な結果であると考えられる。

6. おわりに

本論文では、自動車のEPSを対象に以下の課題に取り組んだ。

- EPS制御系パラメータ調整の問題点の明確化
- 感性指標の抽出と構造化
- 評価ドライバが着目する感性指標に沿って制御パラメータ変更を行う制御系提案
- 各感性指標の制御パラメータ調整

EPS制御系パラメータ調整の問題点の明確化では、熟練評価ドライバ間で共有された操舵感に対する課題に対し、

調整の具体的な指針が存在しないことを問題として捉えた。

感性指標の抽出と構造化では、評価ドライバが持つ操舵感と呼ばれる総合的な感性を細分化し、感性構造の妥当性を評価した結果を分析した。感性構造および調整パラメータごとの評価結果から2つの感性指標間に明らかなトレードオフ関係があることを明らかにした。次に、時々刻々と変化する評価ドライバの注目する感性指標を識別し、識別結果に沿ったパラメータの変更を行うコントローラを前提に、感性指標構造の下位部から調整することで、あらゆる操舵感を向上することができた。本手法は、各々の感性指標を満足するパラメータ探索と、その後に感性指標構造を元に、調整対象を絞り込んだ調整の2ステップを踏んでいる。この手法により、これまでは評価ドライバが全ての感性指標を総合的に着目して行っていた調整パラメータを特定することができており、また、従来型 EPS 制御系と感性評価結果を比較した場合、良好な評価結果を得ることができた。

今後、評価者や対象車種の変更を考えた場合に、車体挙動を含め総合的に分析することが重要であると考える。

(平成21年2月26日受付, 平成21年9月11日再受付)

文 献

- (1) 経済産業省・厚生労働省・文部科学省:「2007 年版ものづくり白書」, 第1章第3節 4, pp.96-106 (2007)
- (2) 安部正人:自動車運動と制御 [第二版], 山海堂 (2003)
- (3) 福山雄一・久保田正博ら:特開平 8-175416 (1996)
- (4) 土屋浩司:特開 2003-175838 (2003)
- (5) 坂本 清・竹原 伸:特開 2003-137126 (2003)
- (6) 伊藤英明・櫻田美雄ら:「熟練技能中心設計:電動パワーステアリング開発におけるイノベーションの創出」, 情処学論, Vol.49, No.4, pp.1581-1593 (2008)
- (7) 讃井純一郎・乾 正雄:「レバートリー・グリッド発展手法による住環境評価構造の抽出:認知心理学に基づく住環境評価に関する研究 (1)」, 日本建築学会計画系論文報告集, Vol.367, pp.15-22 (1986)
- (8) 豊田秀樹:共分散構造分析 入門編, 朝倉書店 (1998)
- (9) N. Cristianini, J. Shawe-Taylor・大北 剛訳:サポートベクターマシン入門, 共立出版 (2005)

齊 藤 ゆ み (正員) 1964 年生。1988 年京都大学工学部電気系卒業。同年立石電機 (株) (現オムロン (株)) 入社。知的制御系構築, 音声対話, 知識情報処理の研究・開発に従事。

伊 藤 英 明 (非会員) 1976 年生。2004 年京都大学大学院情報学研究科社会情報学専攻博士課程修了。同年オムロン (株) 入社。博士 (情報学)。HCI, 知識工学, マルチエージェントシステムに興味を持つ。2004 年度電気通信普及財団テレコムシステム技術賞。情報処理学会, ACM 各会員。

尾 崎 史 典 (非会員) 1975 年生。2000 年熊本大学自然科学研究科数理学・情報システム専攻博士課程前期修了。同年オムロン (株) 入社。半導体製造装置制御, 電動パワーステアリング制御に関する研究に従事。2009 年退職。

中 村 健 信 (非会員) 現在, オムロン (株) オートモーティブエレクトロニクスコンポーネンツカンパニー開発統括室 EPS 開発部技術企画課にて, 電動パワーステアリングシステムの開発に従事。

川 路 茂 保 (上級会員) 1944 年生。1969 年熊本大学大学院工学研究科電気工学専攻修了。同年同大学工学部助手。同大学院自然科学研究科教授。計測自動制御学会 2003 年度学術 (技術賞), SI 部門功績賞。工学博士 (東京工業大学)。IEEE プロフェッショナル, 日本機械学会フェロー, 計測自動制御学会フェロー。