植物光合成メカニズムを模倣したセンシング・デバイス

学生員 吉泉 寛 (佐賀大学)

正員 信太克規 (佐賀大学)

A sensing device imitating the function of photosynthesis

Hiroshi Yoshiizumi, student member, Katsunori Shida, member (Saga University)

The purpose of this study is to apply the growth mechanism of plant to sensing system. In this paper, the one-output for two-input sensing device imitating the mechanism of photosynthesis is introduced. As one example of the device applications for a transport system, an automobile which recognizes the driving environment is presented. As a result, the possibility of applying the photosynthesis mechanism for engineering is shown by proposing the quantitative setting of automobile speed which generally depends on the intuition of a driver.

キーワード：生態模倣、光合成、限定要因、センシングデバイス、自動車、交通システム

1. まえがき

新しい計測手法の開発を目的として、植物の特徴的な生長メカニズムの工学的応用を試みている。ここでは、植物光合成の限定要因決定メカニズム（以下、光合成メカニズムと略記）に着目した。これは、植物の光合成に影響を与える要因は複数存在しているにも関わらず、反応速度を制限する要因はただ1つ（限定要因）であり、その特性のみにて光合成速度が決定されるメカニズムである。この植物の光合成メカニズムの工学的応用として、そのメカニズムを模倣したセンシングデバイスを製作し、複数の要因から構成された情報を制限しうるとただ1つの要因の決定を行うセンシングシステムの有効性について検証した。具体的には、複数の走行環境要因から決定される自動車速度の速度制限要因決定を行う交通システムに本デバイスを用い、試作環境の中で実験を行った。その結果、植物の光合成メカニズムを工学的に応用しうる可能性を示し得た。

2. 光合成

〈2・1〉 光合成 植物光合成は大気中の CO_2 が葉緑体中のクロロプロストまで拡散していく現象^{(1)～(3)}で、光エネルギーを化学エネルギーに変換・貯蔵する複合過程をいう。光合成には明反応と暗反応という大きく2つの反応があり、明反応、暗反応の順に起こる。光合成に影響する外的環境要因には PAR 強度、 CO_2 濃度、温度、湿度、そして二次的要因としての風速がある⁽⁴⁾。

〈5〉。ここで、PAR 強度（以下、光強度と略記）は光合成有効放射強度（photosynthetically active radiation）であり、光合成有効放射の波長域は可視光とほぼ一致する。光合成において、反応速度を制限する要因は限定要因といい、また、各環境要因には飽和した状態が存在する。環境要因は飽和状態までは反応速度を増加させるが、飽和状態を超えると反応速度は増加しない。この飽和状態の状態値を飽和値という。

〈2・2〉 光合成メカニズム 図1はキュウリ個葉の光合成速度に及ぼす光強度、温度および CO_2 濃度の影響について示したものである⁽⁶⁾。横軸は光強度、縦軸は光合成速度を表す。ここでは、光強度が飽和値内の場合、光合成速度決定に関して CO_2 濃度と温度は無関係であり、明反応が全プロセスを制限している。この理由は光強度を必要とする明反応、次に CO_2 濃度を必要とする暗反応の順ゆえであり、まず必要なのは光強度であり、かつその値が飽和値内であることによる。一方、光強度が飽和値外、すなわち、飽和状態である場合、光強度は限定要因ではない。この場合は明反応に必要な光強度を得た後は暗反応が起こるゆえに CO_2 拡散のための CO_2 濃度が必要となる。そこで、 CO_2 濃度が飽和値内(CO_2 濃度が通常の空気中の 0.03%)の場合、 CO_2 濃度が限定要因となる。一方、 CO_2 濃度が飽和値外(CO_2 濃度を 0.13%と通常のほぼ4倍に上げる)の場合、光強度、 CO_2 濃度の環境要因は共に飽和状態であるゆえに温度が限定要因となる。また、図1から明らかなように、光強度の飽和値は温度(他の要因)に依存する。このように、 CO_2 が大気中に存在することを前提とした場合、光強度、 CO_2 濃度、

図1 キュウリ個葉の光合成速度に及ぼす光、温度及び二酸化炭素濃度の影響
Fig.1. Photosynthesis P of a cucumber leaf in relation to light intensity and temperature at the CO₂ concentrations of limiting (0.03%) and of saturating (0.13%)

温度の中から限定要因を決定する光合成メカニズムを簡単にまとめると以下になる。

(第1段階—動作) 明反応と暗反応の反応順序から、第1に光強度、次にCO₂濃度、最後に温度が必要である。

(第2段階—動作) まず明反応に必要なとされる光強度による飽和値比較を行う。飽和値内の場合、光強度が限定要因となり、光合成速度を制限する(CO₂濃度、温度に無関係)。光強度が飽和値外の場合、次に必要とされるCO₂濃度による飽和値比較を行い、その値が飽和値内の場合、CO₂濃度が限定要因となる(光強度、温度に無関係)。飽和値外の場合、温度が限定要因となる(光強度、CO₂濃度に無関係)。

(第2段階—条件) 飽和値比較における光強度の飽和値は温度(他要因)に依存する。

以上、植物光合成は明反応と暗反応による各要因の重みづけ(第1段階—動作)、さらに、その重みの順に飽和値比較を行う(第2段階—動作)メカニズムである。また、このときの光強度の飽和値は他要因に依存して変化する(第2段階—条件)。

このメカニズムにより、植物は複数の環境要因の中から光合成速度を制限する限定要因を決定し、その特性のみにて光合成速度を制限する。

3. センシングデバイス

植物光合成メカニズムを模倣した信号処理回路を含む2入力ー1出力センシングデバイスを製作した。その際、デバイスの入力となりうる情報を環境情報とする。以下にその環境情報とその場合の各状態について述べる。

(3.1) 環境情報と各状態の定義 工学的な取り扱いをする場合、一般に関連する要素の情報をXとYとすると、その関係が直線的であることが望ましい。しかし、

入力情報と制御の対象となる情報(以下、制御対象情報と略記)の関係、つまりXとYが直線的ではない場合がある。つまり、「環境温度」と「生理的快適度」の関係⁽⁷⁾がそれである。この場合、単なる「温度」という物理「情報」も扱い方を変えると最適となりうる状態(人間が快適と感じる状態)が存在する「環境温度」となり、これには人間が有する生理的快適度が存在する。さらに、その温度状態より低くとも高くとも人間が不快に感じる場合がある。本デバイスで入力となりうる情報は、情報に最適な状態が存在し、かつ、その最適状態を基準に情報が不足したり、過剰である状態が存在する情報を「環境情報」とよび、その情報量にそれぞれ最大期待値、期待不足値、期待過多値を設定する。環境情報が制御対象情報に対して最適な状態を期待する最大の状態という意味において、それを最大期待状態とする。また、この最大期待状態を境にして、環境情報が不足している状態を期待不足状態、環境情報が過剰である状態を期待過多状態とし、かつ、それぞれの情報量を最大期待値、期待不足値、期待過多値と定義する。また、最大期待値を基準として、最大期待値に対する現在の環境情報値(デバイス入力値)が占める割合を(1)式で表される相対値とする。

相対値 = $\frac{\text{現在の環境情報値}}{\text{最大期待値}}$ (1)

環境情報が制御対象情報に対して最も理想的な場合の相対値を1とし、期待不足状態では相対値が1より小さく、不足量が大きければ大きい程、相対値は1より小さくなる。また、期待過多状態では相対値が1より大きく、過剰量が大きければ大きい程、相対値は1より大きくなる。ところで、現実には「情報」が時間経過と共にさまざまに変化しており、各環境情報が最適な状態であることはごく限られた環境においてである。そこで、知能を有する人間に光合成メカニズムを適応する場合、環境情報が期待不足や期待過多の状態、環境情報に妥協する手段を用いる特徴を適用すると都合がよい。この妥協する情報量を飽和値と定義する。さらに、この飽和値に幅を持たせ、他環境情報が変化すると共に個々に定めた範囲内で変化させることとする。このような動作は植物光合成を本デバイスへ置換する上で極めて都合がよい。それは、光合成において光強度の飽和値が温度に依存して変化するように、人間の飽和値(それぞれの飽和値が有する意味は異なる)も他の環境情報に依存して変化することを意味する。

(3・2) 植物光合成—センシングデバイス置換 図2に光合成とセンシングデバイスとの間のメカニズムの置換を示す。2入力ー1出力センシングデバイスにおいて、植物光合成で複数の環境要因(光強度、CO₂濃度、温度を考える)から、明反応、暗反応の順序によって光強度、CO₂濃度、温度の順に重み付けがされる動作を相対値比較に置換した。相対値比較とは、数値化された次元の異なる各環境情報を制御対象情報に対する重みの大きさを

図2 光合成—センシングデバイスのメカニズム置換

Fig.2. The substitution of plant photosynthesis to the sensing device.

用いて比較する動作である。これをデバイスにおける第1段階—動作とよぶ。次に、光合成では光強度、 CO_2 濃度(光合成における重み付けの順)に関して飽和値比較が行われる。この動作をデバイスでは飽和値比較に置換した。デバイスの飽和値比較とは相対値比較で重み付けされた順に飽和値比較を行う動作である。これをデバイスにおける第2段階—動作とよぶ。さらに、光合成における光強度の飽和値が他要因(温度)に依存して変化する動作をデバイス入力(飽和値)が他環境情報に依存して変化する動作に置換した。これをデバイスにおける第2段階—条件とよぶ。デバイスの2入力(メイン入力として設定)に対する各飽和値として他環境情報に依存した2入力(サブ入力として設定)を設定した。このサブ入力は(1)式の相対値の計算により数値化し、メイン入力に対して関数変換したメイン入力の飽和値となるように設定とした。このように、光合成における光強度が他要因に依存するメカニズムは、デバイスではサブ入力を設定することにより可能となった。

このように、デバイスの出力決定メカニズムは4つの環境情報が存在する時に2つの環境情報を絡み合わせるにより、(メインとサブの各入力)、メインの2入力を比較し、出力の決定を行うものとしている。すなわち、4つの環境情報を考慮した結果から限定要因となりうる情報を決定している。

(3.3) デバイスの各種設定 図3はセンシングデバイスに入力された環境情報の出力までの流れを示している。各環境情報は測定に必要な各センサにより情報—電気量変換(本論文では電圧)される。次に、関数変換回路a(回路1、4、7、11)において、必要とされる入力量などに設定される。例えば、温度センサでは 10°C から 70°C を 0V から 10V に設定するなどである。次に、環境情報の設定を行う。ここでは、環境情報の有している最適な状態を折点回路における折点部の電圧に設定した。さらに、期待不足、期待過多状態間の重みは最大期待値を折点電圧とする折点回路の折角として設定した。ここ

図3 出力までの流れ

Fig.3. The flow to an output in the sensing device.

で、折点回路の折点電圧、折角(回路2、5、8、12)はデバイスの応用目的に応じて要求が種々異なるゆえ、ユーザー設定とした。次にデバイス入力値と最大期待値を用い、図3の相対値演算回路にて相対値を計算する。メイン入力 A 、 B 、サブ入力 C 、 D をそれぞれ設定する際に、サブ入力 C 、 D はそれぞれメイン入力 A 、 B の飽和値であるゆえ、相対値演算回路(回路3、6、9、13)より得られる相対値 C 、 D をそれぞれ飽和値 A 、飽和値 B となしうる関数変換回路bで関数変換した。このときの関数(回路10、14)もデバイスの応用やメイン入力とサブ入力の関係などの目的に応じ、要求される重みが種々異なるゆえ、ユーザー設定とする。デバイスの第1段階と第2段階でのそれぞれの比較動作は図3の比較回路1、比較回路2に対応している。比較回路1では相対値比較を行い、比較回路2では飽和値比較を行う。本論文ではデバイスの第1段階と第2段階において、以下に示すような動作を行った。第1段階の相対値比較では相対値の小さい方が第2段階—動作の結果を出力する設定とした。第2段階—動作では第1段階—動作で相対値の小さい方がその飽和値内の場合、その入力が限定出力され、飽和値外の場合は、もう一方の入力が限定出力される設定とした。ただし、相対値比較において、第2段階を行う設定をどのようにするかはデバイスの応用目的により要求が種々異なるゆえ、相対値の大きい方の飽和値比較が望ましい場合はそのように設定しうることにした。また、飽和値比較においても、飽和値内の場合では、もう一方の入力を限定出力とし、飽和値外の場合は、その入力を限定出力の方が望ましいこともあり、そのようにも設定し

うることとした。本デバイスの各入力値、各相対値は時間と共に変化するが、各最大期待値、折点回路の各折角、関数変換 a の各関数、関数変換 b の各関数は一定とした。各相対値は回路の処理上、値を 10 倍として扱った。本論文では、相対値 A が相対値 B と等しい場合は、相対値 B が飽和値比較を行うように設定した。また、相対値と飽和値が等しい場合は飽和値外となるように設定した。

(3・4) デバイスの出力決定メカニズム 環境情報 A, B, C, D が存在する場合のデバイス出力の決定メカニズムに関して、ここでは、時間軸を静止した状態で示す。環境情報 A, B をそれぞれメイン入力 A, B とし、環境情報 C, D をそれぞれサブ入力とした。本論文では、各環境情報のメイン入力、サブ入力の選択はデバイスの応用目的に合わせてユーザーが設定するものとした。各環境情報は図 3 に示すようにセンサで電気量に変換される。次に制御対象情報に対して関数変換(関数変換 a)され、さらに折点回路を介して相対値演算回路の入力となる。また、サブ入力は関数変換 b でメイン入力の飽和値となる。

次に光合成メカニズムを模倣した信号処理回路で出力となりうる入力の選択を行う。

(第 1 段階—動作) 比較回路 1 でメイン入力の各相対値の比較を行う。

(第 2 段階—動作) 比較回路 2 で飽和値比較を行う。

(第 2 段階—条件) メイン入力 A, B の各飽和値はサブ入力 C, D に依存して変化する。

環境情報は第 1 段階—動作で相対値比較され、相対値が小さい方(出力する際の重みが大きい方)がその飽和値内あれば、その入力値が限定出力となる(相対値の大きい方の入力値、飽和値には無関係)。一方、第 1 段階—動作で相対値が小さい方が飽和値外であれば、第 1 段階で相対値が大きい方の入力値が限定出力となる(第 1 段階—動作で相対値の小さい方の入力値、飽和値に無関係)。

以上のことから、本論文で各種設定したデバイスの出力の型は 4 種類となる。

- (i) 相対値 $A < \text{相対値 } B$ かつ相対値 $A < \text{飽和値 } A$ の場合、入力 A が限定出力となる。
- (ii) 相対値 $A < \text{相対値 } B$ かつ相対値 $A \geq \text{飽和値 } A$ の場合、入力 B が限定出力となる。
- (iii) 相対値 $A \geq \text{相対値 } B$ かつ相対値 $B < \text{飽和値 } B$ の場合、入力 B が限定出力となる。
- (iv) 相対値 $A \geq \text{相対値 } B$ かつ相対値 $B \geq \text{飽和値 } B$ の場合、入力 A が限定出力となる。

以上、植物光合成では明反応、暗反応の順に、その反応に応じて、反応順に光強度、 CO_2 濃度、温度の順に反応速度に対する重みを決定し、最も大きい重みである光強度が飽和値内の場合、光強度が光合成の限定要因となり、飽和値外の場合、 CO_2 濃度が飽和値比較を行い、飽和値内の場合、 CO_2 濃度が限定要因となり、飽和値外の場合、温度が限定要因となるメカニズムに見合った出力

を示すデバイスの製作を提示した。

4. デバイスの有効性に関する実験

—走行環境型の走行車速度決定システム—

デバイスのシステム応用の 1 例として、本論文では交通システムについて考える。現在の自動車ではドライバーが走行環境を認識し、操作している。しかしながら、環境適応に合わせた交通システムからみると⁽⁸⁾、自動車自体が走行環境を認識し、従来の人間の勘に依存した運転者の守るべき速度に対して適切な設定を行うシステムの有効性について検討した⁽⁹⁾。

(4・1) 試作環境による実験 図 4 にシステム構成の概略図を示す。交通システムにおいては、デバイス出力は自動車速度(デバイス出力による制御対象となる情報)に対して、さらなる関数変換が必要である場合も考えられるゆえ、その関数の設定を行うものとした。自動車の走行環境にはドライバーの状況(精神状態、運転経験など)、車の周辺環境(路面状態、明るさなど)、車自体の状態(タイヤ溝の状態など)など種々考えられる。しかしながら、簡単のため、走行環境の 1 例として路面状態、車外照度、路面付近の温度、車内照度の 4 種類の走行環境パラメータを設定した。路面状態では新しく路面乾燥度を定義した。すなわち、路面表面の乾燥した状態を 3dry、路面上の凹凸に水分が散在するが、路面上へ水膜は張っていない状態を 2dry、凹凸に水分が存在し、一帯にごく微小な水膜が張った状態を 1dry、そして路面上に厚みのある水膜が存在する状態を 0dry と定義した。簡単のため、各環境の変化が互いに干渉しないように、各走行環境が独立した状態で実験を行った。本実験での各走行環境情報の最大期待値は路面乾燥度を 3dry で 9V、車外照度を 17,000lx で 10V、路面付近の温度を 100℃で 10V、さらに車内照度を 100lx で 10V とした。また、光合成において、光強度の飽和値が温度に依存して変化するように、デバイスのメイン入力が他の環境情報(サブ入力)に依存して変化するように設定したゆえ、サブ入力 C (路面付近の温度)の相対値 C をメイン入力 A (路面乾燥度)の相対値 A に対する関数変換として(2)式、また、サブ入力 D (車内照度)の相対値 D をメイン入力 B (車外照度)の相対値 B に対する関数変換として(3)式を設定した。

$$\text{飽和値 } A = 10 - \text{相対値 } C \cdots \cdots (2)$$

$$\text{飽和値 } B = \text{相対値 } D \cdots \cdots (3)$$

各折点回路設定においては、車外照度については、車速に対して、例えば、一番理想とされる照度が 17,000lx の場合、10,000lx と 24,000lx に対してそれぞれ数値的には 7,000lx の違いがあり、車速から考慮すると、実際にはどちらかに偏った不快さが生じる。しかしながら、期待不足状態(10,000lx)と期待過多状態(24,000lx)の間の車速(制御対象情報)設定に対する重み(不快さの偏り)は、ここでは簡単のため、期待不足と期待過剰のどちら

図4 システム構成の1例
Fig.4. Example of system constitution.

図5 本実験における各走行環境情報センサのデバイス入出力関係

Fig. 5. The input-output relation of running environmental information sensors in this experiment.

にも不快さの偏りを有しないとして、折点回路の折角はすべて 90 度に設定した。図5に本実験に用いた各走行環境情報センサ(路面乾燥度センサ、温度センサ、車外照度センサ、車内照度センサ)のデバイス入出力特性を示す。デバイスの出力電圧値と車速の関係は、例えば、電圧値 10V を車速 100km/h とし、1V 減少すると 10km/h の減速という具合に単調減少した設定などが考えられるが、ユーザーの要求により種々異なるゆえ、本論文では、デバイス出力電圧値のまま表記した。

〈4・2〉 実験結果 図6は試作環境における実験開始からの時間経過と各環境情報センサ、メイン入力の相対値と飽和値、デバイス出力の関係について示したものである。例えば、IV領域で、まず光合成の第1段階の置換である相対値の比較動作がなされ、車外照度の相対値が路面乾燥度のそれより小さいことが分かる。そこで、光合成の第2段階—動作の置換であるメイン入力の飽和値比較動作が行われた。すなわち、車外照度の相対値と車

図6 実験結果
Fig.6. The experimental results.

内照度に依存した飽和値(光合成の第2段階—条件の置換であるメイン入力の飽和値が他環境情報依存)の比較がなされた。その結果、この場合には飽和値外であるゆえ、デバイスは路面乾燥度の入力値に限定依存した出力を得ることになる。次に、時間変化による環境変化が起こり、IV領域からV領域へ変化した場合、路面乾燥度の相対値が車外照度のそれよりも小さくなっていることが分かる。かつ、路面乾燥度の相対値がその飽和値(温度依存)内であるゆえ、デバイスは路面乾燥度の入力値に限定依存した出力となる。さらに、V領域からVI領域へ変化した場合、路面乾燥度の相対値は車外照度のそれより小さい。しかし、温度上昇に伴って飽和値が減少しているゆえ、飽和値外となり、デバイスは車外照度の入力値に限定依存した出力となる。このように、試作した4種類の走行環境パラメータが図6に示すように変化した場合、植物光合成が環境に応じて反応速度を変化させるメカニズムと同様のことを、自動車が走行環境の重みによって速度を変更するような信号として、デバイスの出力で得ることのできる結果を得た。このことから、本センシングデバイスの有効性が示されたと同時に、運転者の守るべき速度設定が、人の勘に任せられていた現状から、走行環境からなしえることの可能性を提示した。

5. 考察

本論文では、4. で自動車自身が走行環境に合わせて適応する交通システムを取り上げ、光合成メカニズムの情報処理機能を内包したセンシングデバイスの有効性について検証を行った。しかしながら、本論文では本デバ

イスの精度や誤差については、応用目的によってその要求が異なるゆえ、ここではふれず、植物光合成メカニズムに見合った情報処理機能が正しく動作しているかどうかという点に焦点をしばって論じた。光合成メカニズムでは、複数の絡み合った環境要因の中で、光合成反応に必要な条件から要因を決定し、さらにその要因が飽和値に達成したかどうかで最終的な限定要因を1つに決定している。植物がその限定要因のみで光合成速度を決定するメカニズムは長い時間の中での様々な環境への適応により今日に至っている。人間が有するような知的判断能力がない移動ロボット(例えば車)自体を環境に適応させる場合、移動・回避の手段を有しない植物が周囲の環境を受け入れて適応していくメカニズムを参考にしうることの有効性が示された。人間を含みうる空間において、ロボットが環境適応を行うときのメカニズムは様々考えられるが、環境そのものは次元の異なる情報の集まりであるゆえ、比較するために、各情報に何らかの重みを付け、さらに、環境情報の有する特性を損なわずに複数の環境情報から限定要因を絞り込むことが望ましい(本論文では相対値比較、飽和値比較)。さらに、その得られた限定要因の特性のみにより、複数の要因から構成される情報を定量化することの有効性が、交通システムに限定されているが、本論文において示された。

6. むすび

新しい計測手法を開発するために植物の生長メカニズムの工学的応用を目的として、本論文では環境適応の側面から、今まで様々な環境変化に適応してきた光合成メカニズムに着目した。植物光合成の限定要因決定メカニズムを模倣した情報処理回路を含むセンシングデバイスを製作し、植物の有する特徴的なメカニズムの工学的応用を実現した。植物の光合成メカニズムは、光合成の明反応、暗反応の順に起こることによる環境要因の重みの決定と各要因の有する飽和値(他要因依存)との比較を含んでいる。また、これら2段階の動作から複数要因の中の1要因(限定要因)を決定し、その限定要因のみで光合成速度を決定している。このメカニズムを模倣して製作したセンシングデバイスのシステムへの応用例の1つとして、試作した走行環境での交通システムへの適用の可能性を示す実験を行った。その結果、これまで、ドライバーの勘に依存していた守るべき走行速度を定量的に設定する可能性を示し得た。これは、光合成模倣センシングデバイスを提示することにより、植物生長メカニズムの工学的応用実現の可能性を示すものである。

(平成11年12月27日受付、平成12年03月06日再受付)

文献

- [1] Brown, H and Escombe, F : Phil. Trans. Roy. Soc.,

B 193, 220-291 (1900)

- [2] Gaastra, P : Photosynthesis of crop plants as influenced by light, carbon resistance. Meded. Landbouwh. Wageningen Nederland, 59, 1-68. (1959)
- [3] Penman, H.L and Schofield, R.K : Symp. Soc. Exp. Biol. 5, 115-139 (1951)
- [4] 矢吹万寿, 宮川秀夫 : 風速と光合成に関する研究(第2報), 風速と光合成の関係, 農業気象, 26, 137-141, (1970)
- [5] 矢吹万寿, 福井英夫 : 風速と光合成に関する研究(9) - 葉長と光合成速度との関係 -, 47-52, 自然農法研究, 環境科学総合研究所創立10周年記念出版, (1981)
- [6] Gaastra, P : Climatic control of photosynthesis and respiration in Environmental control of plant growth(ed. L.T. Evans), Academic Press, New York, 113-140, (1962)
- [7] 中村泰人, 岡村圭子, 山中伸 : 工学的応用のための人体の行動性体温調節に関する生理学的負担モデル, 日本生気象学会雑誌, 33 (2), 79-87, (1996)
- [8] G.Z.Liberty : The effect of posted speed limits on accident rate : Should the speed limits be increased on the interstate highways?, SAE Paper (104 No.960439), (1996)
- [9] 吉泉寛, 信太克規 : 自動車最高速度生態模倣制限システム提案, 電気学会・計測研究会資料, IM-99-55, (1999)

吉泉 寛

(学生員) 1975年6月26日生まれ。1998年3月佐賀大学理工学部電気工学科卒業。2000年3月同大学大学院工学系研究科生体機能システム制御工学専攻博士前期課程修了。植物の生態を模倣した知能計測に関する研究に従事。現在アルプス電気株式会社勤務。

信太 克規

(正員) 1943年5月6日生まれ。1970年3月東北大学大学院工学研究科電子工学専攻修士課程修了。同年4月通産省工業技術院電気試験所(現、電子技術総合研究所)入所。1987年同所標準計測部電気標準研究室長。1990年佐賀大学理工学部電気工学科教授、現在に至る。知能精密電気計測及びセンシングに関する研究に従事。工学博士。計測自動制御学会、応用物理学会、日本ME学会、日本ロボット会、IEEEの各正会員。