

新規調色用 BigVan センサーシステムの開発

Development of "Big Van Color Sensor System"



関西ペイント販売㈱
自動車補修塗料本部
自動車補修調色技術部
小川敏之
Toshiyuki
Ogawa



関西ペイント販売㈱
自動車補修塗料本部
自動車補修調色技術部
篠田直樹
Naoki
Shinoda

1. はじめに

自動車補修工程の中で「調色」（原色塗料の混合で自動車外板色の色出しをする行為）は極めて熟練を要する作業であり、その効率性が補修工程全体に及ぼす影響は非常に大きい。

これまで、自動車補修市場では、この「調色」に関してベテラン調色マンの技量に負うところが大きかったが、近年、世代交代による調色マンの若年化が進み、調色初心者～ベテランまで誰が調色作業を行っても同じ作業効率を生むような調色補助ツールがますます求められてきている。

当社がこれまで市場に提供してきた調色作業補助ツールの変遷を図1に示す。

一つの大きな柱がABI (ALESCO AUTO BODY-COLORS INFORMATION) であり、これは、自動車外板色を中心に、同一塗色でも存在する色味のバラツキをも含めて色出し設計し、その色票チップと原色配合データをユーザーに提供するものである。このシステムは、データの質、量とも

に充実しており、“近い色がすぐ見つかる”“微調色も楽”という点で非常に好評を得ていたが、近年、データ量の増大に伴い、ユーザーの保管スペースの問題、データメンテの煩雑さの問題がクローズアップされ、2002年4月よりABI 2& Big Vanステーションシステム（ABI短冊は従来形態で残り、配合データは専用情報端末機器（Big Van Station 以下BVSと称す）に移管）に移行している。

もう一方の流れは、上級バージョンとしてのカラーセンサーシステム（VanVan）である。このシステムは上記ABIシステムにおける近似色検索、微調色過程をコンピュータ計算で行うものであり、究極の調色補助ツールと言えるものであるが、非常に高価であるため、ユーザーの満足度を高め、拡販に繋げるためには、安定してハイレベルな調色精度が要求される。

今回、紹介する「Big Vanセンサーシステム」（図2）は、ABI 2&BVSシステムの上級バージョンとして2003年6月に新規設定したカラーセンサーシステムであり、以下にその特徴をまとめた。

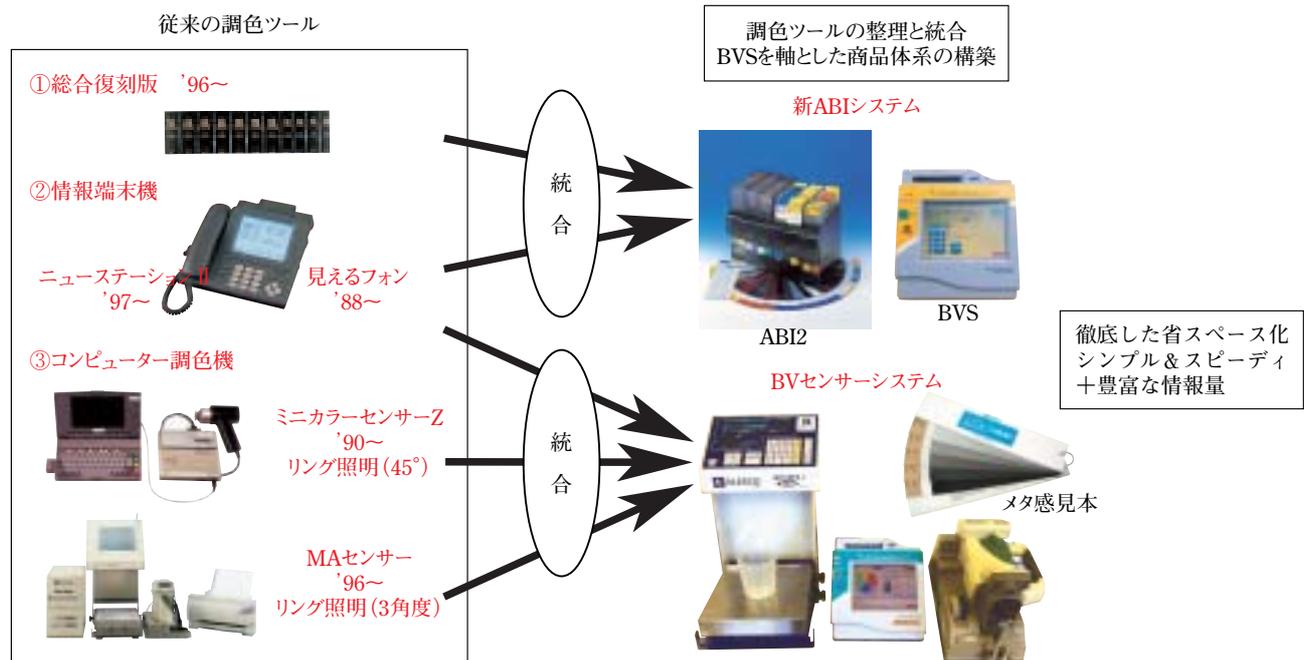


図1 関西ペイントの調色支援ツール変遷

新技術

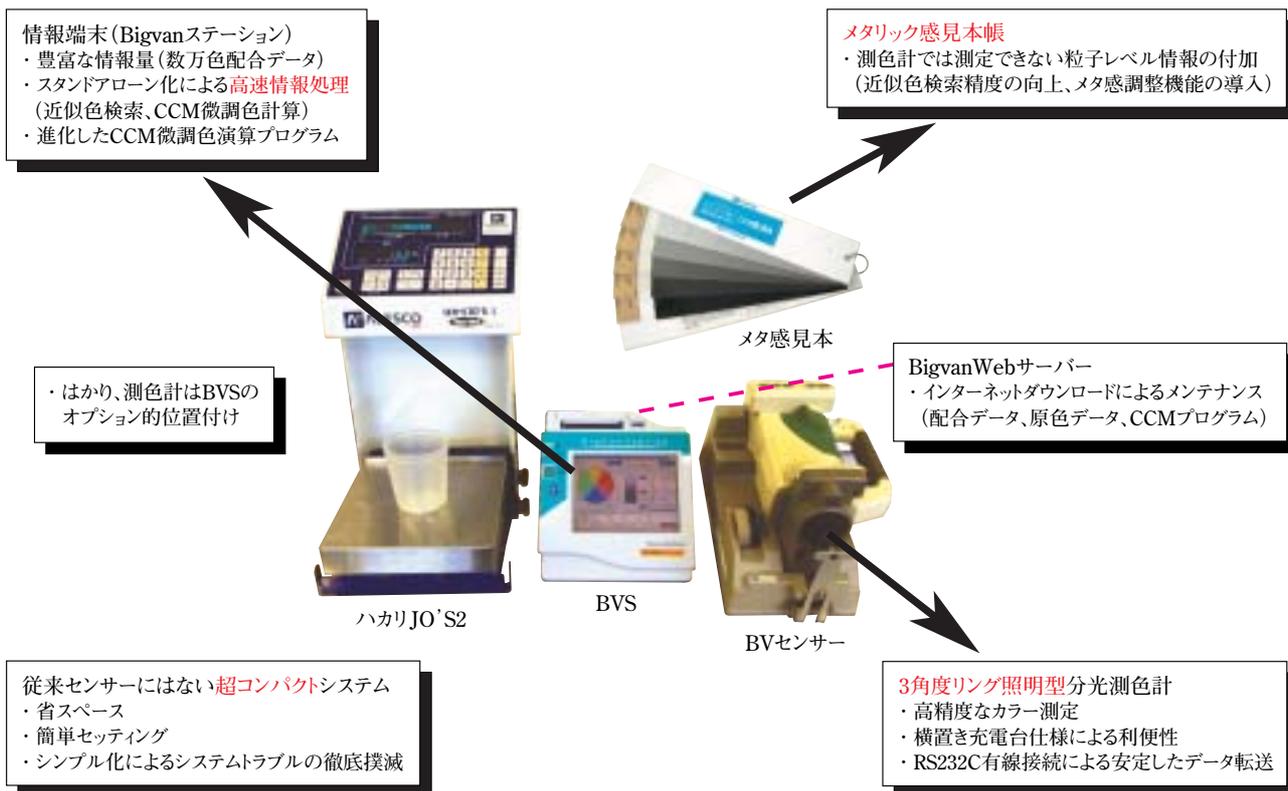


図2 Big Van センサーシステム

2. 機能とコンセプト

今回設定した「Big Vanセンサーシステム」は従来調色システムの統合、集大成を目的としているため、従来システム使用ユーザー層に気持ちよく受け入れられ、かつ、新規ユーザーに対して、その導入効果を強くアピールできるものでなければならず、次のようなポイントを特に重視している。

2.1 シンプルでスピーディな操作性&耐久性

従来型自補修VanVan調色システムの概略を図3上に示

す。このシステムでは、1塗料品種あたり1万数千配合にも及ぶ調色実績データの中から、最近似候補配合を検索する第1工程 (CCS)、および、選択した候補配合からの微調色修正計算を行う第2工程 (CCM) をホストコンピュータ内で処理するのが特徴であり、ユーザー端末機からの処理コマンドに対し、毎回、電話回線を通じた送受信を伴っている。この方式は、ユーザーに対し、最新の更新情報を提供しやすいという面で優れているが、度重なる送受信による時間的ロスが大きく、時としてその送受信中に発生する通信障害がスムーズな調色作業に支障をきたすことがあった。

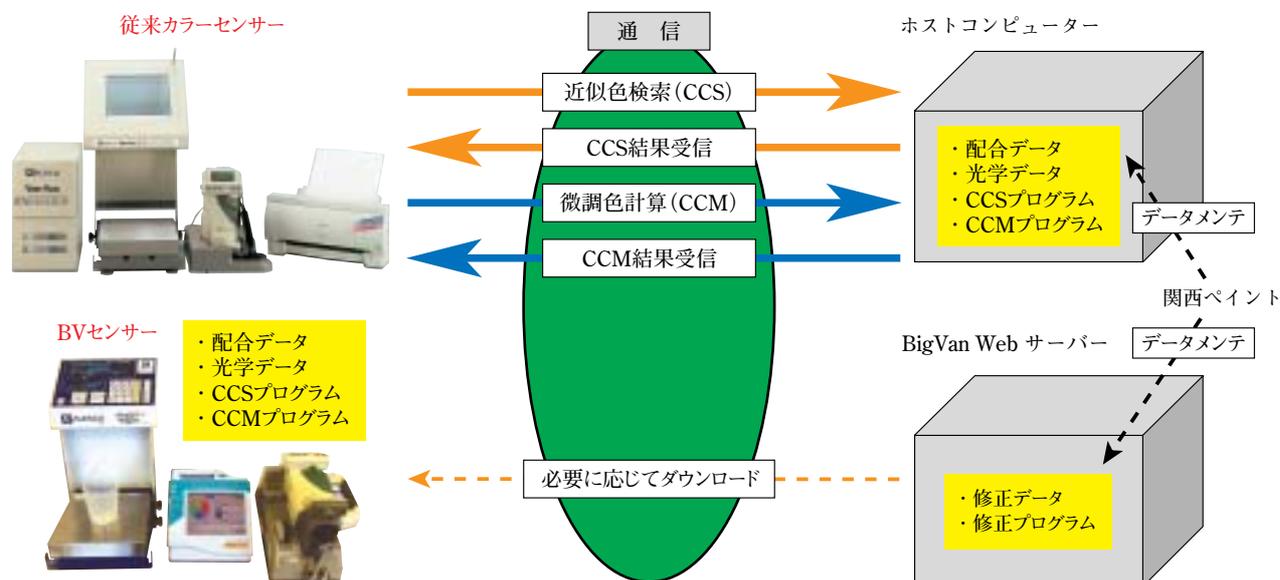


図3 従来センサーシステムとの比較

一方、「Big Vanセンサーシステム」では、図3下に示す通り、近似色検索、微調色計算を含めた基本的な動作を全てクライアント側で処理するスタンドアローン方式を採用している。また、各操作、機能を簡潔、シンプル化することにより、Totalとして飛躍的な高速化、使い易さの向上を実現している。(図4)

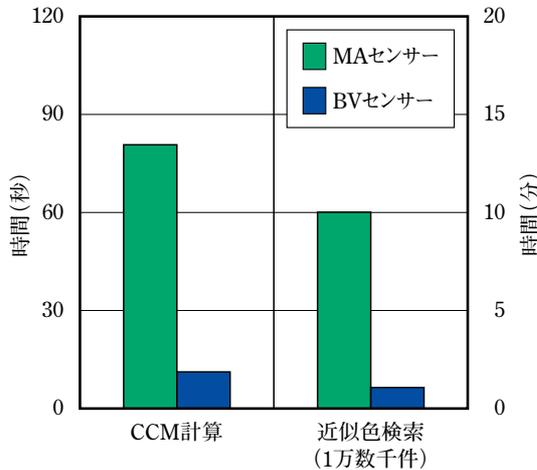


図4 情報処理スピードの比較

システムの中核となる情報端末(ターミナルステーション)としては、既に2002年4月より発売しているBVS (Big Van Station: 田村電機製) を使用し、既存の調色情報検索機能にCCS、CCM機能を付加したセンサー用カードを新規設定

することでBVS&ABI 2システムの上級グレードとしての位置付けを明確にしている。

測色計としては、96年以降採用してきたミノルタ製CM512m3を引き続き採用し、旧MAセンサーシステム使用ユーザー層のシステム切り換え、バージョンアップも容易になっている。ミノルタ製CM512m3は、3方向リング照明方式の分光測色機(図5)であり、そのリング照明故の圧倒的に優れた測色安定性は、自動車車体測色において効果を発揮し、何かと不安定要素の多い自動車補修調色システム向け用途としてまさに最適な測色計である。

Big Vanセンサーシステム全体を見た時、既存製品の寄せ集めと思われる向きもあるが、他調色システムとの連携、システムアップの自由度を持ち合わせ、BVSを中核に据えた上級オプションとして幅広いユーザー層に受け入れられる“可能性”を持つものと確信する。

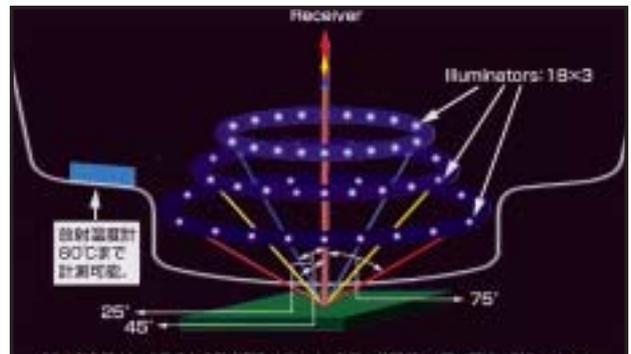


図5

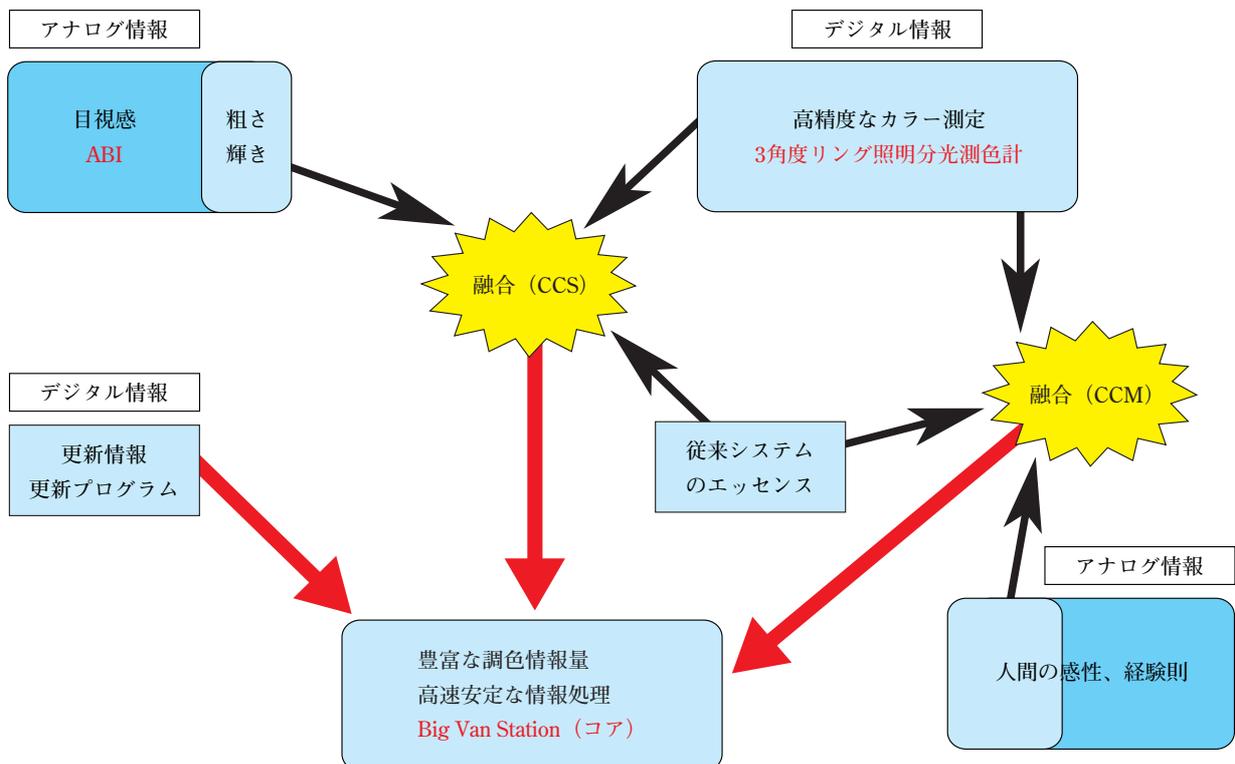


図6 デジタルとアナログの融合

新技術

2.2 アナログとデジタルの融合

いくら高機能、高速化により使い勝手が飛躍的に向上しても、心臓部である調色精度が悪ければ、ただの「箱」であり、やがて単なる「置き物」と化していくことになる。我々はこれまで、試行錯誤しながら、目標色（目視）に近い原色配合解を速く導くために、分光反射率というデジタルデータを追いかけてきた。しかしながら、CCS、CCMそのものを相手にし、その内部のチューニングを行ってきた。しかしながら、CCS、CCMの能力を鍛え、デジタル的に目標色に近づけるだけでは到達し得ない領域（目視との不一致性）が存在することも認識しており、今回のBig Vanセンサーシステムの開発にあたっては、この部分に関連する二つの大きな発想の転換を導入している。（図6）

(1) ユーザー目視情報の活用

メタリックパール色の色彩情報を如実にデジタルデータとして捉えるにあたって、多角度型分光測色計（CM512m3）による分光反射率データだけでは、正確に捉えることが出来ない要素として、光輝材が持つ粒子感、輝きといったものがある。

本Big Vanセンサーシステムでは、この部分に対応するために「メタ感見本システム」なるものを新規導入している。これは、ユーザーに対し、実車に近い粒子レベルを簡単な目視で選別してもらうことで、実車色情報をより精度の高いデジタルデータとして捉えようというものであり、本システムの一つの中核をなすCCS機能（近似色検索）に対し、その精度を高める効果を果たしている。（図7）

ユーザーに目視選別させるためのツール「メタ感見本」を図8に示す。

塩ビ製の短冊（55mm×270mm）上に6水準のメタリック感の異なるチップ（アルミ/黒の混合で作成）を貼り付けたものを明度レベル5水準分用意した。

各短冊におけるチップのメタリック感は、上端から順に段

階的に大きくなるように設定し、隣同士の水準のメタリック感は、正面の粒子感、輝き感の目視上の弁別閾を意識しながらも、ユーザー側のスムーズな目視を成立させるために瞬時に迷いなく選別可能な“ギャップ”を設けている。また、同一短冊内の各チップは、L25°が全て同一になるように調整している。選別目視を行う上で、対象候補間の明度にバラツキがあれば、正確な目視が妨げられるためであり、基準である実車との間にもできるだけ明度差が存在しないことが望ましい。

具体的な使い方としては

- ① 実車に最も近い明度レベルの短冊を選択する。
 - ② 選択した短冊内で実車に最も近いメタリック感のチップを選択する。
 - ③ 選択したチップに与えられているメタ感ランク番号をBVSに入力する。
- となる。

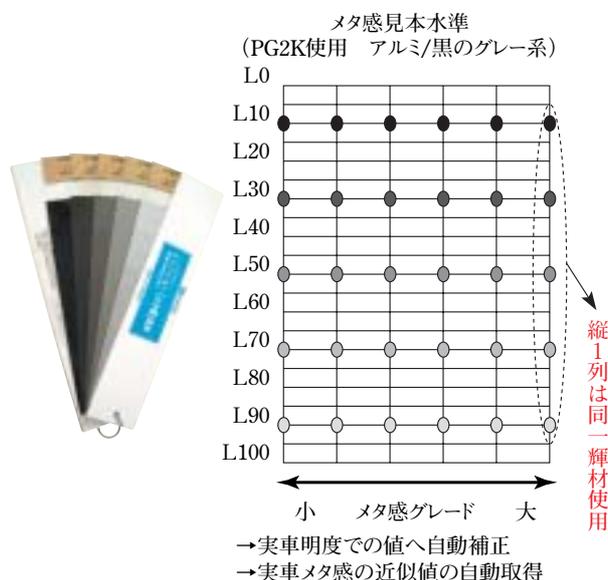


図8 メタ感見本

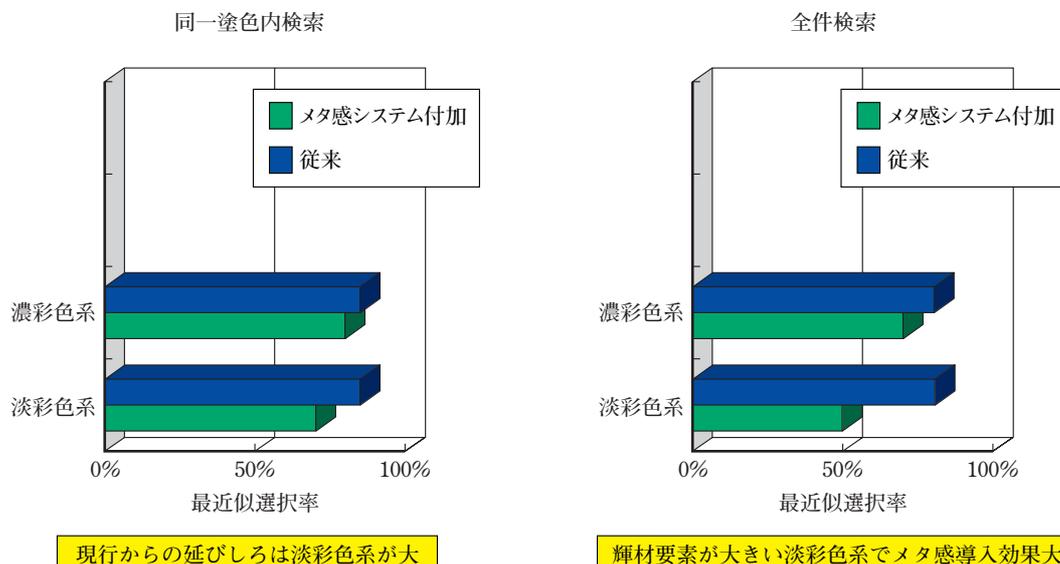


図7 近似色検索精度の向上

システムの根幹をなすメトリック感指数としては、当社内SP研究所における基礎研究によって導出されたHG (High-Light Graininess)、HB (High-Light Brilliance) の2つのパラメータを活用している。これら2つのパラメータの弁別閾値としては、厳密な意味では3~4付近にあると考えられるが、本システムでは、先に述べた通り、いかにスムーズな選別目視を成立させるかがポイントであり、また、目視による誤差要因の混入可能性も考え合わせ、約2倍に当たる8~10程度を明快な識別の限界として設定し、メタ感見本1ランク分のズレとして反映させている。従って、厳密な目視がなされた場合に、ある2つのランクの間に感じるケースが存在するが、この場合向けにBVS側で中間指定キー（中間点のデータを持たせる）を用意し、選べないという事態を回避している。

「メタ感見本システム」は、ユーザー側で選択されたチップの実測値（内蔵）を実車明度での値に補正し、実車メタ感値として代用するものであり、カラーセンサーというデジタルシステムの中にユーザー目視というアナログ情報を加味したものである。予め格納されている1万数千色ものデータをもとに、各々の ΔHG 、 ΔHB を算出し、近似色検索式に反映させることで、初回CCSにおける検索精度を高めることができた。

(2) 人間の経験則をCCMに導入

Totalシステムとしての調色精度を考えた時、最も重要なのは、初回配合を選択した後の微調色計算の精度である。この部分のよし悪しこそが、ユーザーの最終的な満足感を決定付ける。先に述べたように、我々はこの部分の精度向上のためにCCMそのものを相手にし、その内部の演算ロジック、基礎データの調整等により、CCM出力解自体の最適化を行ってきた。これは、人間が望む修正配合解をCCMが出力するように、計算のもととなる基礎データ、プログラム設定を調整、最適化するという考え方であるが、CCM自体、多角度測色計で測定した3角度の定点色差を減衰させるという役割以上は持たないため、必ずしも人間の視点と完全一致させられない領域が少なからず残存していた。

そこで、このギャップを埋めるために我々が行った取り組みは、“正解が分かっているのだから、CCM解をそれに近づくよう強制処理する”という処理システムフローからの着手である。

例えば、ある色ズレ局面（精密なパターン分析を伴う）で、絶対に追加する必要がある（調色の常識的に）原色があれば、CCMの出力解を判定した上で付け加える、或いは入れ換えるといった類の手段である。言い換えると、CCM本体の計算をまともに相手にせず、その外側の調整（人間の経験則の付加）で勝負する2段階処理方式であり、これもまたデジタルとアナログの融合である。

一般にデジタル（CCM）は、追加する原色種が与えられている場合にいくら追加したらよいかの「量」の部分に強く、アナログ（人間の経験則）はどの原色種を選択するか「種」

の部分に強い。両者をうまく融合させることで正解を導くまでのバリエーションが広がる。もっとも、ユーザー側からしてみれば、内部の処理に関わらず1出力解に違いはなく、この2段階処理方式全体も広い意味でのCCMということになる。

本「Big Vanセンサーシステム」では、このような処理を微調色追加計算に取り入れており、従来CCMの弱点補強につながっている。2段階処理方式が作動するパターンにはまった場合、修正配合解の内容は、ある程度、微調色ボタンを押す前から決まっている（決めている）ことになり、間違いようがないのである。

今後も実調色事例をもとに、精密なパターン分析、CCMのクセの把握を行っていくことで、広い意味でのCCMを更に進化させることが可能と考えている。

3. Big Vanセンサーシステムの性能と評価

操作性、高速化、耐久性、調色精度の各々の側面から改良を重ねた「Big Vanセンサーシステム」は、2003年6月船出をした。従来調色システムの統合という大きな役割（重責）を担う本システムが、市場に受け入れられ浸透していくために、超えなければならないハードルは非常に高く、多いが、その性能面、精度面は、従来システムから一皮剥けた感も強く、かなりの安心感を持って市場に送り出せるレベルにはあると考えている。

幸い、2003年3月より開始したモニター販売では、好評を得ており、今後もユーザーの要望、問題指摘事項に敏感に対応しながら、丁寧にユーザー満足度をより高める努力をしていく必要がある。

4. あとがき

自動車補修市場におけるCCMシステムの必要性は、各々のユーザーがおかれている状況によって大きなバラツキがあり、様々なユーザー層の異なったニーズに対し、本システムの紹介方法もバリエーションを持たせる必要がある。

BVSを中核に据えたABI 2システム、Big Vanセンサーシステムは、ユーザーニーズに合わせた的確なシステムアップが可能であり、幅広いユーザー層に対し「調色」という要熟練作業を援助できるシステムであると確信する。

一つ確かなこととして、CCMシステムの浸透は「調色精度」が大きなカギを握っているということであり、結局、全てはそこに帰着する。市況が好転し、ユーザーニーズがより高まった時に対応遅れとならぬよう、万全の準備をしておく所存である。

参考文献

平山徹 山長伸 蒲生真一：塗料の研究、No.138