

# プラスチック「加飾技術」の最新動向

2018/02/15

MTO技術研究所 所長  
加飾技術研究会 副会長  
梶井捷平

e-mail: smmasui@kinet-tv.ne.jp  
UR1 (MTO) [http://www.geocities.jp/masui\\_shohei/](http://www.geocities.jp/masui_shohei/)  
UR2 (加飾) <http://www.geocities.jp/smmasui/>  
URその他

1

## プラスチック加飾の意義と課題 (デザイン～性能～コストのバランス)

製品の品質	
第1次品質 (性能)	重量、強度、粗度、 反射率
第2次品質	デザイン(色、形状、質感)、 見栄え、高級感
第3次品質	ネーミング、ブランド、 企業名

プラスチックの特徴  
優れた機能性、賦形性、軽量性  
低コスト

プラスチックの課題  
質感が不足(安っぽく感じる)

加飾 ← 課題の克服  
「器物の表面にさまざまな  
工芸技法を用いて装飾を  
加えること」

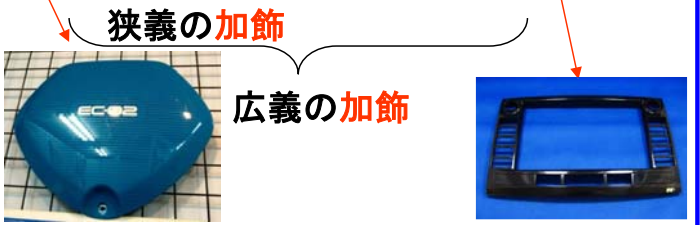
コストパフォーマンス  
を考えた加飾が必要

相反する

他の素材を付与  
(印刷、メッキ、塗装、  
軟質表皮材など)

外観の向上  
(艶出し、艶けし  
など)

コストアップ  
ケースによってはデザインに制約



2

1. 単なる加飾から、**機能性を付与した加飾**へ。
2. **塗装代替え加飾**への関心。
  - 1) それほど高い意匠性が要求されない用途⇒**NSD (Non Skin Decoration)**  
着色、シボ(デジタルシボなど)、高品位転写(H&Cなど)
  - 2) 高意匠性が要求される用途⇒**フィルム加飾**
    - ・各社から、注目される加飾フィルムの供給継続
    - ・著しいOMDの伸び **2012:0.8%**、2015:6.2%、2017(8.7%)、**2020(17.8%)**の構成比率
3. **自動車外装部品へのプラスチック加飾の採用**の可能性  
「高外観、高意匠の原着材料のモールドインカラー」、「フィルム貼合、転写加飾」、「IM塗装」による展開
4. その他、下記の技術への関心も高い
  - 1) **構造色加飾**
  - 2) **インクジェット印刷**
  - 3) **繊維複合材料(CFRTP)の加飾**
  - 4) **組合せ加飾**
5. **日本、世界で初の加飾技術専門の展示会、「3次元表面加飾技術展」**の開催。  
2015年スタート。2018年は、第4回目(他ゾーンでの展示を含め約**70社**)。
6. **加飾技術研究会**、リニューアルスタート。

3

加飾の本来の目的と機能性付与

【加飾の本来の目的】

「器物の表面にさまざまな工芸技法を用いて装飾を加えること」

1. 見栄え、外観、高級感の向上 = 視覚的な心地よさ向上

(2. 情報伝達

文字、ロゴ、イメージカラー)

【機能性付与加飾】

**3. 機能付与**

- 1) 表面特別性能付与(温度による色変化、撥水等)
- 2) 表面触覚性能付与(ソフトフィール、冷感等)
- 3) (表面)保護性能付与(傷つき防止、指紋付着防止、耐光、クッション性、防水・防湿等)
- 4) 各種一般機能付与(抗菌、帯電、耐ウイルス等)
- 5) 電気・光性能付与(電波透過、赤外線過、EMIシールド等)
- 6) 臭覚性能付与(芳香等)
- 7) 聴覚性能付与(金属音、メロディ等)

\* 具体例は後述

4

プラスチックの通常成形品

表面外観不足、表面硬度不足、耐光性不足、質感不足など

加飾  
\* 塗装等のウエット加飾  
1) 意匠性向上塗装  
2) 表面改良のクリア塗装

VOCなどの環境問題、作業性、コストの問題

・自動車塗装における排出量160kgCO<sub>2</sub>/台  
⇒車1300km走行に相当  
・世界で1600万トン、0.05%

進捗しない要因は？

塗装代替え(塗装レス加飾)  
1. 特別な表面層を付与しない加飾(NSD)  
1) 成形材料(樹脂、着色)  
2) シボ等の利用  
3) 成形技術 ①樹脂充填過程での対策  
②樹脂充填直後の対策  
4) 後処理(ブラストなど)  
2. ドライ法による表面層付与加飾  
1) フィルム貼合・転写  
2) インクジェット製膜  
3) 真空製膜  
3. インモールド塗装(IMP)

・設備償却が進み、競争力  
・塗装工程等の改善(15~20%改善等)  
・塗装品質の信頼性

・環境問題、作業性、コスト解決

・意匠表現には限界

・環境問題、作業性解決

・多様な意匠表現

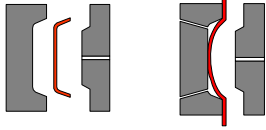
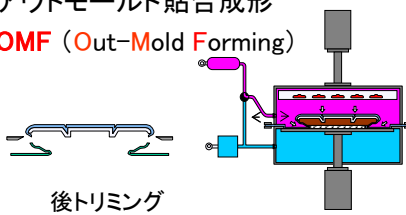
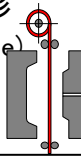

・各種の機能を付与しやすい

・OMDは樹脂以外もOK

・コストはかかる

意匠表現性、機能付与性に優れ、  
高意匠の塗装代替えが可能な加飾の中心技術

フィルム貼合・転写加飾

	一次加飾 (IM-D) (In-Mold Decoration)	二次加飾 (OMD) (Out-Mold Decoration)	備考
被覆	インモールド貼合成形 <b>IMF</b> (In-Mold Forming) 表皮型外賦形 表皮型内賦形  IM-L (In-Mold Labeling)	アウトモールド貼合成形 <b>OMF</b> (Out-Mold Forming)  後トリミング	成形加工前か後で、フィルムをトリミング
転写	インモールド転写成形 <b>IMR</b> (In-Mold Release) トリミングレス 	アウトモールド転写成形 <b>OMR</b> (Out-Mold Release) 水圧転写 WPP  トリミングレス	離型時に自動トリミング
備考	成形と同時に、被覆または転写。基材は、樹脂に限定される	成形品に後から、被覆または転写。基材は樹脂に限定されない。(ガラス、金属、ボード、セラミックス等)	

(布施真空の資料を元に編集)

**IM-Dの特徴**

1. 位置合わせ、賦形性が良好
2. 密着性が良好
3. コスト面で有利(1ヶ取り)
  - ・既存射出成形機が利用可能
  - ・成形サイクルが短い

**OMDの構成比率**

2012:0.8%、2015:6.2%  
2017(8.7%)  
2020(17.8%)

**OMDの特徴**

1. 逆テーパ、端末巻き込み可能
2. 表面凹凸模様を残せる
3. 基材はプラスチックに限定されない
4. 少量多品種に適する
5. 大型成形に適する
6. 小型部品は多数個取り可能 (多数個取りでコスト有利)
7. 各種応用展開が可能

注目される加飾フィルムー1  
(高透明加飾フィルム)

出光ユニテックのPPフィルム ピュアサーモ\*

ポリマー設計で結晶化コントロールしたPP高透明(光線透過率92%)フィルム。PP基材との組合せで、製品化が進んでいる。各種機能付与のグレードが販売、開発されている。



2輪車のパーツ

**ピュアサーモ易接着グレードの特徴**

1. 成形性が良好  
伸び > 300%
2. PP系素材の中では最高の耐熱性
3. 印刷適性良好
4. 低比重(0.9)で、軽量、低コスト化
5. 光線透過率 92%
6. 耐候性  
WOMで>2000Hrs



D3テクスチャーとの組合せ



D3テクスチャー／シルク印刷との組合せ\*

会社名は本展示会に出展  
\*は加飾研ブースでサンプル展示

Hzは加熱前12-13⇒加熱後3-4、透過率は92%



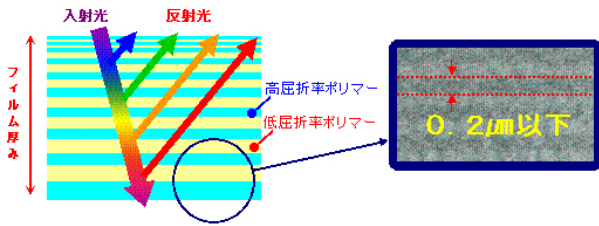
## 注目される加飾フィルムー2

### 東レのPICASUS\*

### 構造色加飾

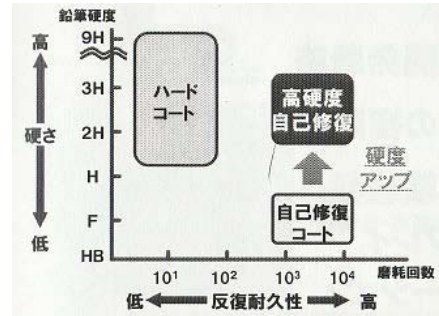
### 機能性付与加飾

近赤外光透過金属光沢調、ダイクロイック調、ブルーライトカットの3種類のナノ積層フィルムをPICASUS®シリーズに加え、本格展開を開始。



- ・スマホやパソコンのブルーライトカット用途での採用好調。
- ・情報家電における静電容量型 タッチパネル
- ・鏡面に電光表示が浮き出すデザイン  
の非接触充電器
- ・車載用途における衝突回避システム  
等に搭載されるミリ波レーダーの部品
- ・次世代HUD(head up display)の表示部分

### 東レ/東レフィルム加工



### アイカ工業のプレキュアハードコートフィルム

- ・熱成形時の伸び率(250%)
- ・成形後の常温領域では高い耐摩耗性、耐薬品性、鉛筆硬度(2H)を示す。
- ・2kg荷重の布で100回擦っても傷が入らない
- ・後工程でのUV照射が不要なプレキュアタイプ



## 注目される加飾フィルム例ー3

手作りのような自然の風合いを実現したオレフィンフィルム(住友化学)\*



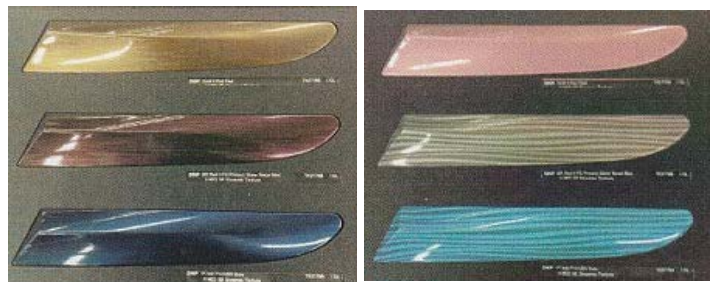
抄紙法PETフィルム(麗光)\*



加飾柄(大日本印刷)

ライトOFF

ライトON



メタリック曲面転写(カタニ産業)\*



ホログラムフィルム成形品(村田金箔)



ファブリック/バックライト(NISSHA)\*



起毛シート(デンカ)



自動車の内装に用いられている成形品例



メタリック成形品  
(布施真空TOM)



メタリック成形品(ナビタスNATS)



CF織物柄フィルム  
(ナビタスNATS)



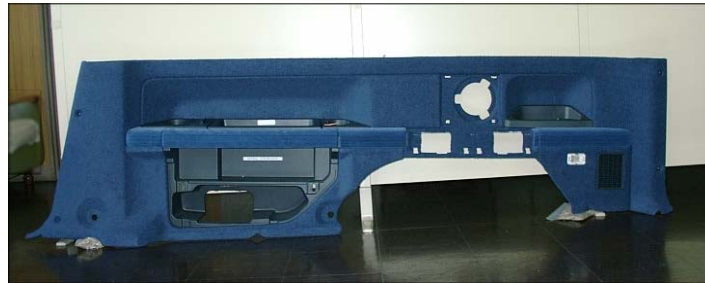
ピアノブラックフィルム  
(帝国インキ)



木目調フィルム(浅野研究所TFH)



2種フィルム  
貼合(丸三金属)\*



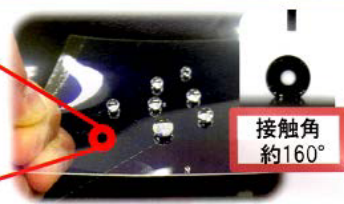
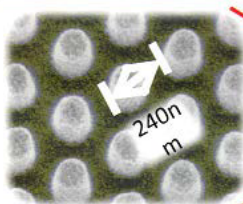
ファブリック貼合成形品  
L=2.5m

機能性付与加飾例-1

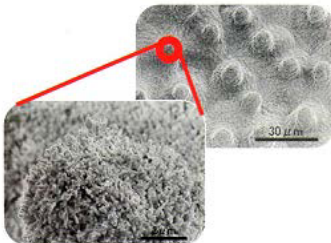
超撥水フィルム(綜研化学)

ナノピラー形状  
Nano Pillar Structure

当社の超撥水フィルムに水滴が転がる様子  
Water drops on the Super water-repellent Film of Soken



接触角  
約160°

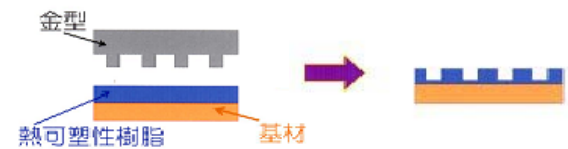


ハスの葉の構造  
Structure of a lotus leaf



ハスの葉に水滴が転がる様子  
Water drops on a lotus leaf

撥水性、指紋付着防止の付与(デンカ)



- ・撥液(撥水・撥油)性
- ・良好触感性
- ・耐指紋性
- ・抗菌性...など

指紋付着防止(デジタルアルチザン)



ソフトフィールシボ(日産自動車)



機能性付与加飾例-2

電波透過フィルム(NISSHA) \*

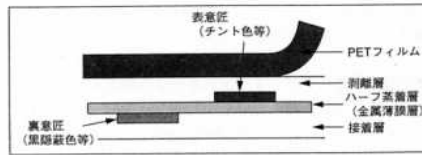
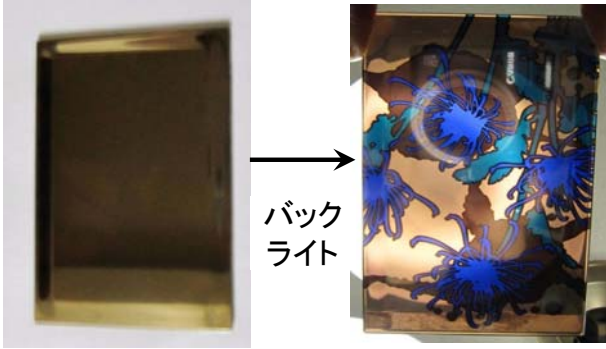
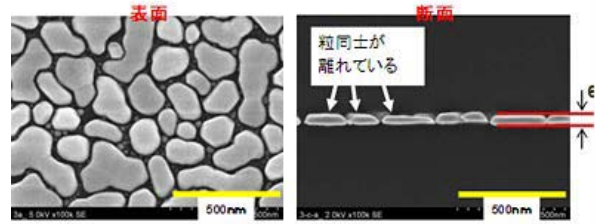
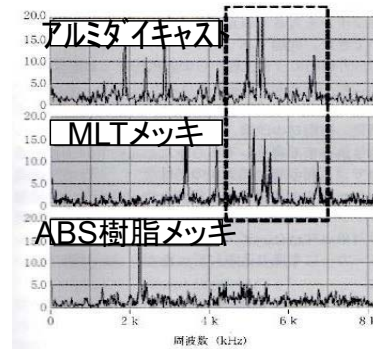


図3 ハーフミラー箔基本構成



金属音メッキ・冷たいメッキ(東洋理工)

MLT=Metal Like Tone



基板の防水(布施真空) \*

スマートエントリー 電波障害防止 (太平洋工業)



⇒車載用途における衝突回避システム等に搭載されるミリ波レーダーの部品

塗装代替え加飾として期待される

NSDによる加飾技術 \*

1. 高品質着色材
2. 3Dデジタルシボなど
3. デジタル加飾+マイクロ波成形
4. 金型表面高品位転写

H&C、カウンタープレッシャ

\* 本分野は一般的にはまだ加飾としての認知度が低く、加飾展示会でも出展が限られている。  
⇒今後の出展を期待。

## 原着樹脂による成形品例

ユニチカのメタリック樹脂\*



三菱エンジニアリング  
プラスチック\*



偏光メタリックPC

旭電器(株)の混色成形



2種類の着色樹脂を用いて混色成形

・材料はナノコンポジットナイロンにメタリック色を発現する粒子を配合した樹脂

三菱化学のバイオPC「DURABIO」)



植物由来のイソソルバイドを原料としたバイオPC  
発色性、透明度が高く、表面が堅くて丈夫

ロンビック\*



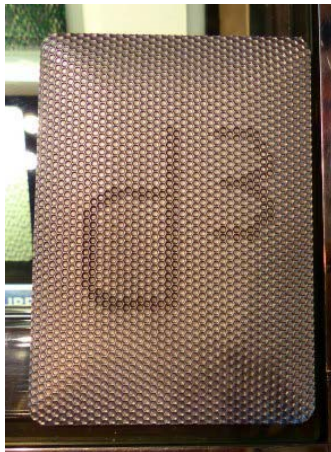
超光輝性メタリックPP

デンカ



PMMA/ゴム/  
耐熱付与材

## 機械・レーザー加工シボ成形品例



文字表現\*



編物からのスキャナによるシボ



デジタルシボ+印刷\*



欧州車の内装例



掘込み深さ変更で柄



微細加工

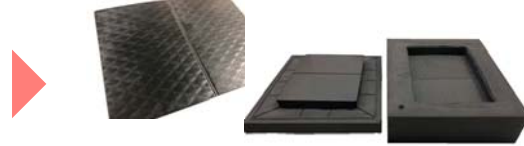


＜”マイクロ波技術”を用いた”熱可塑性樹脂”成形＞

マイクロ波成形とは？  
マイクロ波照射により加熱させて熱可塑性樹脂を成形させる  
試作モデルの射出成形相当性能をもち、試作型の置換えとなる

＜製作フロー＞

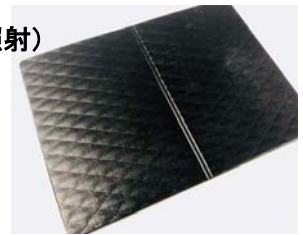
- ① デジタルで加飾データ作成 ② マスターモデルを微細切削加工 ③ 切削したマスターを用いてゴム型作製



- ④ マイクロ波成形  
(真空型締め+マイクロ波照射)



- ⑤ 成形品完成\*



デジタル加飾の意匠デザイン/触感性の追求が、  
“早く・安く” 実現できる

＜概算日程＞  
デザイン～切削～ゴム型作製～成形まで  
約1週間～10日ほどで可能

※軟性樹脂以外はマイクロ波レット化が必要

＜デザイナー/設計者/生産技術部門の課題＞



「試作金型製作する時間が確保できない」  
「金型製作する前に量産材料で成形性の確認をしたい」  
「金型修正する時間がとれず、デザインを妥協してしまっ」

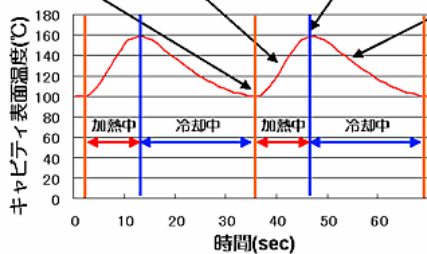
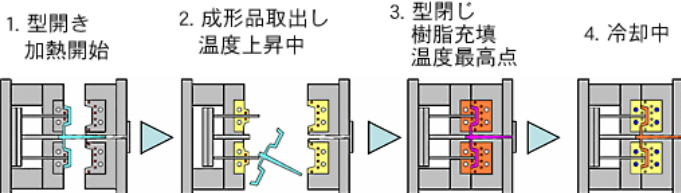
なんとかならないものだろうか・・・

＜利点＞

- ・デジタルデータで直接にマスター切削
  - ・デザイン/設計のトライアンドエラー回数を増やせる
  - ・マイクロ波成形で加飾の触感検証が可能に
  - ・エラストマーは、硬度0～100度まで成形可能
- ※軟性材料(着色済み)はマイクロ波レット化は必要なし

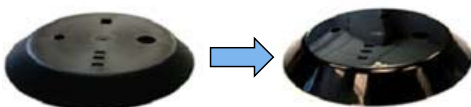
ヒート&クール技術の例

山下電気のY-Heat



コスト効果: 各社試算で30～70%  
VOC削減効果: 各社試算で30%程度

その他の効果例



GFRTPでの効果例



GFRTPでの効果例



CFRTPでの効果例

## 注目されるその他の加飾

1. 構造色加飾
2. インクジェット印刷
3. その他の印刷
4. めっき
5. CFRTPの加飾

### 構造色加飾

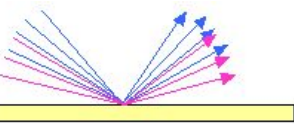
### 構造色の仕組みと自然界の構造色例



玉虫  
(多層膜干渉)



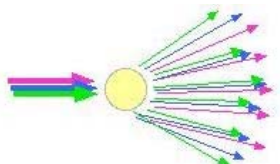
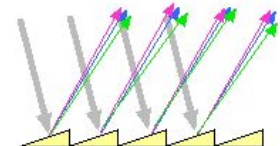
貝殻の内側  
(多層膜干渉)



しゃぼん玉(薄膜干渉)



モルフォ蝶  
(格子構造干渉他)

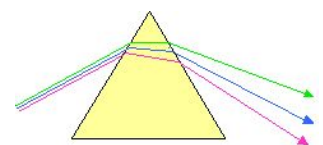
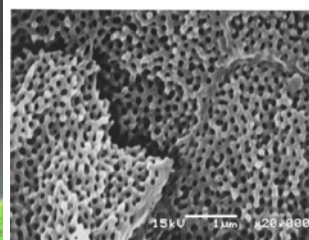


オパール(微粒子散乱)



一見ランダムな構造ではあるが、その中に規則性を潜ませた構造は、方向によらない構造色を作るために重要な構造

カワセミ  
(特殊構造)

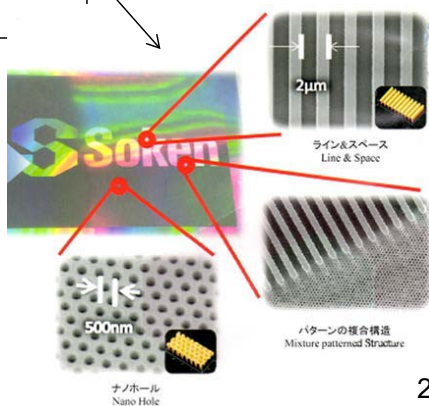
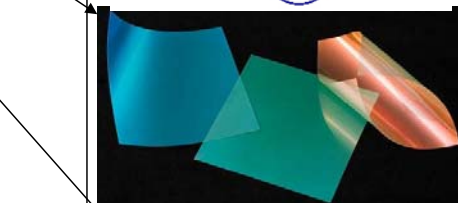


プリズム  
(屈折)





1. ナノ多層フィルム( 東レのPICASUS \* 等 )
2. 微細多層膜蒸着、薄肉蒸着(津田工業等)
3. ゆらぎ華飾(三光合成)
4. 特殊構造と積層の組合せ(凸版印刷)
5. 微細加工金型での成形(ファナック)
6. TiO<sub>2</sub>等コート雲母(メルク)
7. 表面微細加工フィルム(綜研化学等)
8. 自己配列により発色して異なる層構造を形成する発色性高分子(Sheffield大学)
9. 液晶(日本ゼオン)

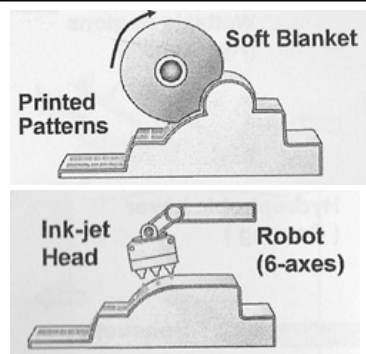


インクジェット印刷、塗膜形成

【インクジェット印刷の特徴】(シルク印刷等との比較)

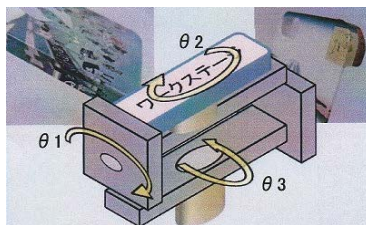
1. 一度にフルカラー印刷可能⇒多色でも単色でも同コスト
2. 精密塗布⇒高画質印刷可能、配線直描画が可能
3. 版が不要⇒短納期、低コストで印刷可能
4. VOC、オゾンレス⇒環境に優しい印刷
8. 裏打ち、光沢、艶消し、塗装、部分塗装、ある程度の高低差、大面積、フィルム等の印刷など、応用範囲が広い。

2次元曲面直接印刷(山形大)



直接印刷(各社) \*

曲面カラー印刷成形・2次元曲面直接印刷 (タクボエンジニアリング) \*



射出成形直後にIJ

3次元曲面間接印刷 (桜井)

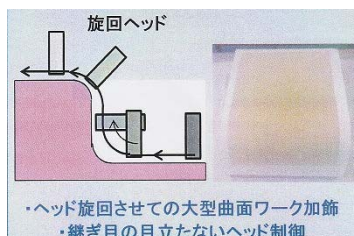


フィルムにIJ⇒TOM成形

厚盛り



ソフト基材へのIJ





## その他の印刷技術

加飾技術研究会™

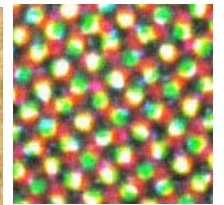
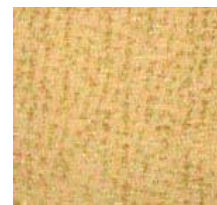
### 秀峰グループの高精度3次元曲面印刷\*

#### 特徴

- 1) 3D形状や曲面への印刷が可能(柄伸びしない)。
- 2) 正確な模様的位置決めができる。
- 3) 従来印刷の1/10のドットサイズを実現(微細印刷)  
⇒ 継ぎ目の美しさ、柔らかなグラデーション表現が可能。
- 4) デザイン版下準備、セット治具など、委託スピードに対応可能。  
さらに、版なし印刷も検討中。
- 5) 大型部品への印刷対応可能



### バイオプラスチック「漆ブラック」の表面に、蒔絵(NEC)



バイオプラスチックの表面に、スクリーン印刷で高精細な蒔絵を再現、これに合わせて耐傷性の向上を図っている。

秀峰

一般印刷

(400倍拡大写真)

## 注目されるめっき、塗装技術

加飾技術研究会™

### 装飾めっき(大洋工作所)\*



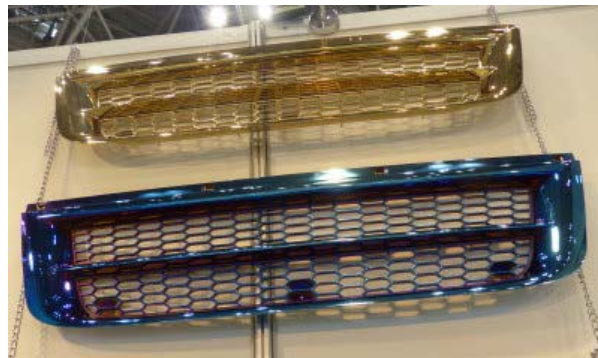
### IMF(大洋工作所)



### 部分めっき(大洋工作所)\*



### めっき+イオンプレーティング(塚田理研)



### 金属音メッキ(東洋理工)



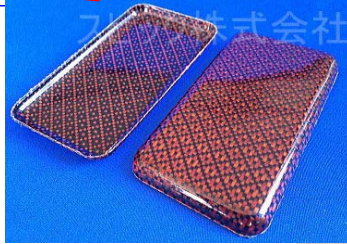
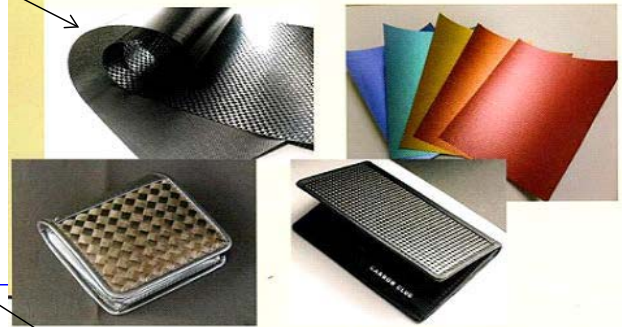
### ウルトラネクスペイント(NEXUS)

メリット: Cr溶出なし、密着性はめっき以上、ハーフミラー機能



素材:プラスチック(PC+PBT)

- ・繊維の織物柄を生かした繊維複合ソフト材料の利用
- ・フィルム加飾
- ・ファブリック加飾
- ・塗装など2次加飾
- ・繊維and/or樹脂の着色による加飾
- ・H&C



25

## 自動車の外装部品への展開

従来の塗装に代わる、プラスチック自動車外装部品の成形技術

### 1. 加飾フィルム貼合

- ・欧州では、以前から、加飾フィルム貼合品が自動車外装に採用。
- ・布施真空のTOM成形による自動車外装部品が「3次元表面加飾技術展2015」でも大きな反響。さらに、新システムNeo-TOMを開発。
- ・多くのメーカーが高耐候、高耐汚染、高耐擦傷性フィルム、コーティング開発。
- ・ダイハツのキャストのルーフに採用。

### 2. 高外観原着材料のモールドインカラー

- ・欧州では、以前から、モールドインカラーが自動車外装に採用。
- ・日本で、高外観原着材料が開発され、自動車内装に続いてマツダの外装に採用。

### 3. インモールド塗装 (IMP)

- ・K2016でKraus Maffei が展示。⇒下火になっていた日本のIMPも注目度向上。

### 4. カーラッピング

カーラッピングフィルムで、自分の車に好みの加飾も可能。

26



## 塗装代替自動車外板の展開例－1 欧米での採用例



Smart carの roof module: GEの Lexan SLX filmに LGFPUをバックモールド



Acuraのrocker panels と body side : Soliantの Fluorex dry paint filmでバックモールド



rocker panels : Soliantの Fluorex dry paint filmでバックモールド



SPM In-line Preforming Processでのテスト品 (SC)

会社名	フィルム構成	採用例
Bayer	・Macrofol, Bayfol(PC, PC/PBTフィルム)	自動車の内外装
Avery	・Aveloy (acrylicとPVDFのClear Coat/同Color Coat /20-30milのABS or TPO)	Body-Side、Rea Tail Gate等
Soliant LLC	・Fluorex IMD Film(AcrylicとFluoropolymerのClear Coat/同Color Coat/Adhesive Layer/0.3-300milのABS or TPO)	Rocker Panel、Body Side等
Mayco Plastic	・4層のMIC Formable Film	Front & Rear Facia
Senoplast USA	・Senotop(PMMA Clear/PMMA Color/ABS,PC Blend 1-2mm)	Bumper等
Sabic	・Lexan SLX/Lexan Color(PC) Film	Roof Module他部品
BASF/Kraus Maffei	・ASAフィルム/PC、ASA/PBT-PC	バックドアハッチサンルーフ (ベンツAクラス)

## 塗装代替自動車外板の展開例－2

TOMIによる展示品例(2015)



TOMIによる試作品 自動車はSmart

Neo-TOMIによる展示品例(2017)



単に塗装代替ではなく、フィルムOMDの特徴を生かした機能性付与外板を目指している

その他のTOM成形品



ダイハツのキャスト



フィルム:  
 ・共和レザー  
 ・4層構造、200μ、  
 ・表面は風雨、熱から素材を守る特殊加工、さらに形状保持層



## 塗装代替自動車外板の展開例ー3 フィルムラッピング



3Mのフィルムで部  
分ラッピング



Mercedes Benz/SLS AMG Electric  
着青色フィルムでオールラッピング  
(基材は金属)(2012/9 パリ)



Tintek(チェコ、ボディラッピング  
施工会社)がシボレー・カ  
マロとアウディTTにフルクロ  
ーム・ラッピング



トヨタオーリスのフィルム  
ラッピング



ミマキエンジニアリングの  
コンセプトカー(インクジェット  
フィルムをラッピング)



フィルムラッピング施工例

## 塗装代替自動車外板の展開例ー4 モールドインカラーによる採用例

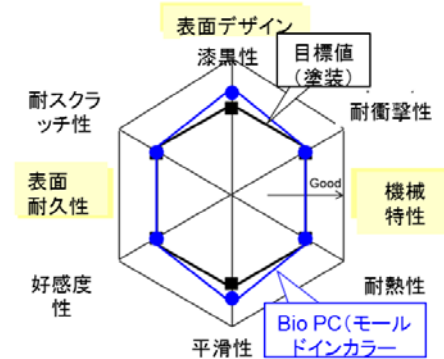
Styrolution



Sumartforfour2004の  
ルーフ:PMMAフィルム  
//PMMA/ASA基材  
エンジンフード、ドアパネル、  
フェンダー等:PC/PBT材着



ASA、ASA/PCシートの熱成形



デュラビオ成形品の自動車外板としての評価結果

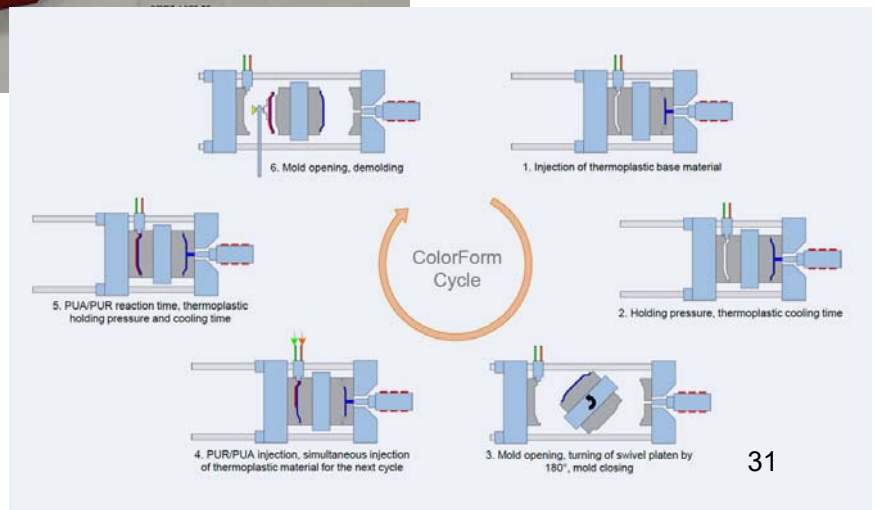
2017/12/22に発売したロードスターRFの後方窓枠などの外装パネルに三菱化学のデュラビオを採用。(朝日新聞2016/12/15)

## 塗装代替自動車外板の展開例－5 型内塗装(Krauss MaffeiのColorform)

下の図のように、射出後金型を少し開いて塗料を注入。既に外装部品として実用化され、既に中国、韓国に各2システム導入されている。日本はなし。



日本での販売方法は未定。



## 加飾の今後の展開予想

### 1. 「加飾」は今後も継続発展 ← 製品表面の見栄えは購入を判断する重要な要素

- ・ただ、加飾はコストアップになり、「見栄え」は世代、性別、個性で非常に多様化。  
⇒コストパフォーマンス、きめ細かなニーズ把握が必要。  
⇒ 機能付与もされる加飾技術がより注目。

### 2. 「フィルム貼合・転写成形」

- ・意匠表現性に優れ、各種機能の付与も行いやすい等の特徴があり、今後も加飾の中心技術であると考えられる。フィルム加飾の中では、色々な優位性のあるOMDへのシフトが継続すると予想。

### 3. 「特別な表面層なし加飾」(NSD)の進展

- ・デジタルシボの技術向上が顕著で、他技術とも合わせてさらに展開が進むと考えられる。各種着色／金型表面加工／ヒート&クールの組合せによる加飾が拡大すると予想。

### 5. 「環境にやさしい技術」が求められる

- ・環境に優しい素材の利用、塗装レス加飾が普及すると考えられる。

### 6. 「ソフト加飾」、「ソフトフィール加飾」の展開

- ・「ソフトフィール加飾」、「ソフト加飾」のニーズは根強く、継続使用されると予想。

### 7. 「二次加飾」の進歩と新規展開

### 8. 加飾分野の広がり