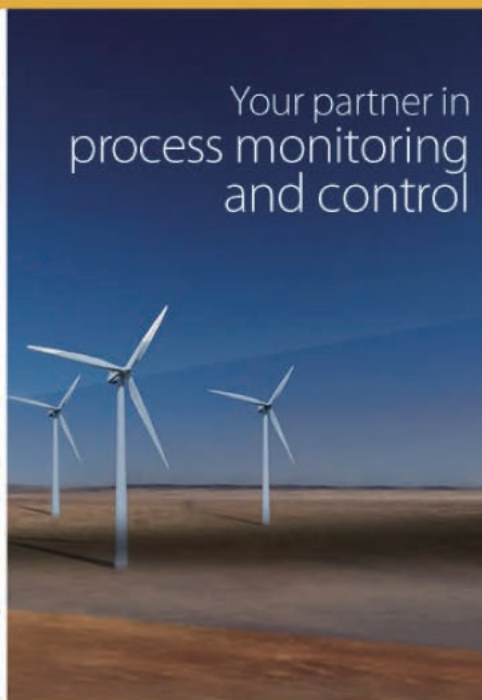


CFRP生産におけるプロセスモニタリング及び品質管理

OptiMold / OptiFlowシステム



安定した CFRP成形パーツ製品の製造においては、リアルタイムのプロセスモニタリングとコントロールが重要な要素になります。成形材料の状態をモニタリングする耐久性及び信頼性のあるセンシング技術と生産を効率良く制御するためのツールにより、多様なマトリックス、バッチ間の変動や小スケール生産などを自動的に対処できる情報を供給することが可能になります。Synthesites社では多くの研究機関と協力して、プロセスモニタリング及びコントロールに革新的な手法を提供するため設立されました。この OptiMold/OptiFlowシステムは、自動車、建設構造物や船舶などの RTM (VaRTM・Light RTM)、真空注入やブルトルージョン、フィラメントワインディング、SMC成形等にも適用されています。

プロセスモニタリングの特長

- 樹脂の品質チェックとプロセス管理
- 重要な場所での樹脂の正確な到達検知
- センサフィードバックによるバルブの開閉
- 粘度変化のモニタ及び加熱開始の決定
- 最小粘度の認識と加圧タイミングの決定
- 予期しないイベントの検知とその対策
- シュミレーションの精度向上と設計の知的戦略化
- 時間ではなく、Tgや硬化度（樹脂に依存）に基づく硬化サイクルのリアルタイムでの決定

OptiMold 樹脂の硬化モニタ、樹脂粘度、混合比率や樹脂品質

- 多様なセンサ利用
- 優れた繰り返し精度
- 高速測定可能
- 小型で無線対応可能
- 品質及びプロセスコントロール
- 温度測定精度 (0.1°C)



プロセスモニタリングセンサ=電気抵抗+RTD

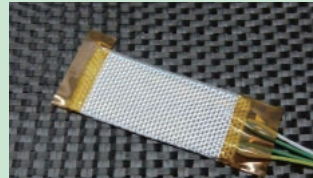
耐久性センサ



高温RTM成形

- 樹脂の到達
- 粘度上昇
- ゲル化
- 硬化終端

フレキシセンサ



VIとRT硬化

- 樹脂の到達
- 粘度上昇
- ゲル化
- 硬化終端

インラインセンサ



配管洗浄不要

- サイクル調整
- 混合比率のチェック

ポットセンサ



混合比率

- 樹脂の品質
- 樹脂の劣化
- サイクルの調整

OptiFlow 樹脂の到達検知と温度測定



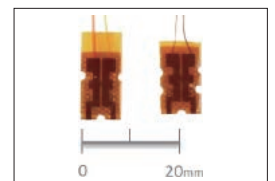
- 4か所での温度センサ及び樹脂到達検知
- 測定及びRTD温度に基づく電気抵抗
- 連続測定による品質チェック
- プロセス自動化のためのリレー出力機能付き



インモールド耐久性センサ
(平面エリア向け)



ゲートセンサ
真空注型、ゲート、配管等



フレキシセンサ
曲面への適用可
積層材料への適用
長いリードケーブル可能
外部保護不要

OptiMold及び OptiFlowシステムのリアルタイム測定例



OptiMold及びOptiFlowシステム用のOptiViewソフトウェア



キャリブレーション用ジグ

真空注入成形への応用試験例(大サイズの CFRP)

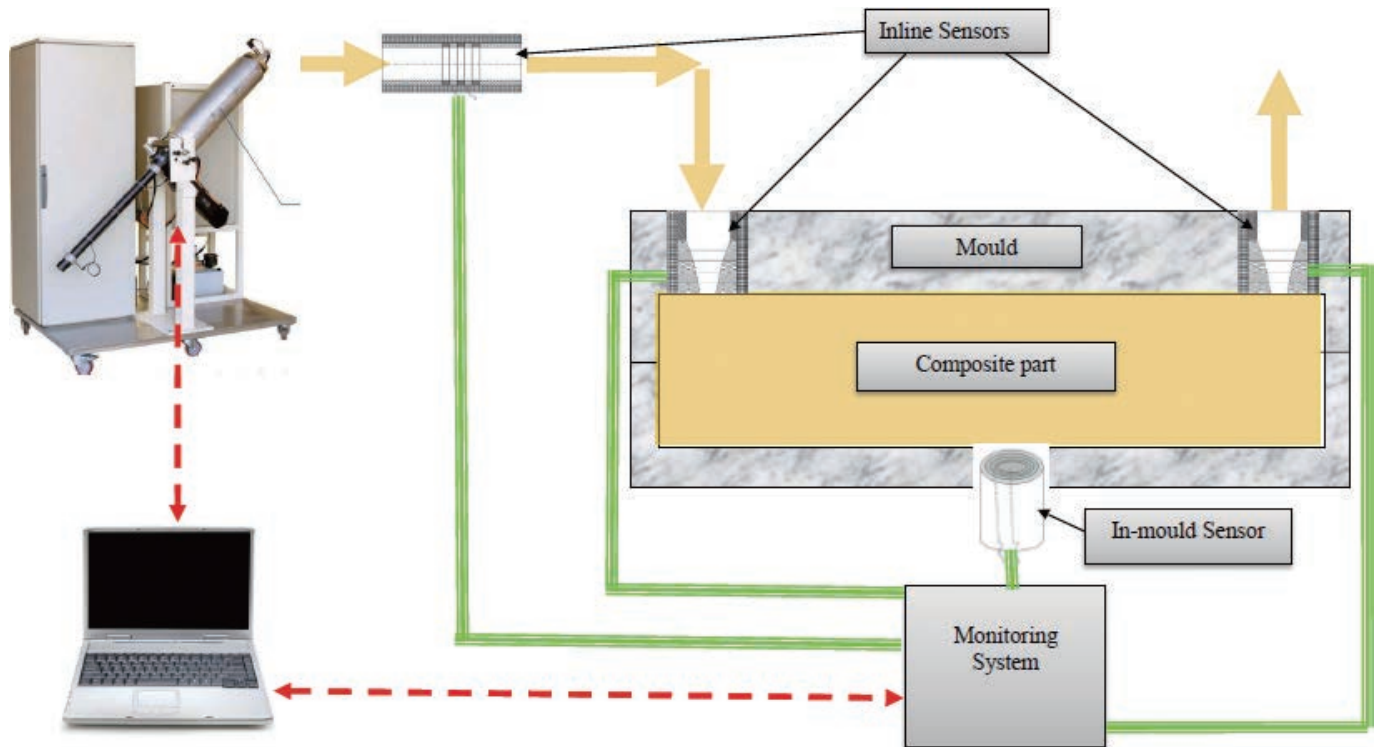


硬化センサ6個使用(構造物の真空注入試験)パーツ寸法 3×2×2m

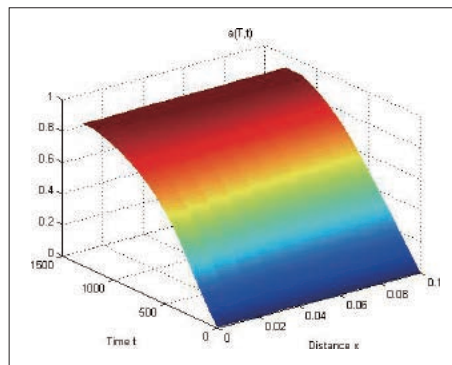
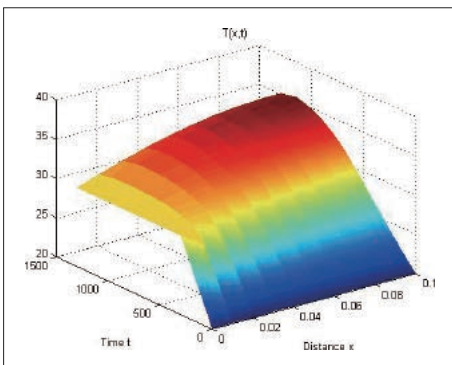


複数のOptiMold、OptiFlowユニットを用いて多点で樹脂到達、粘度変化・硬化進行、温度等のリアルタイム測定

コンポジット生産の知的自動化イメージ

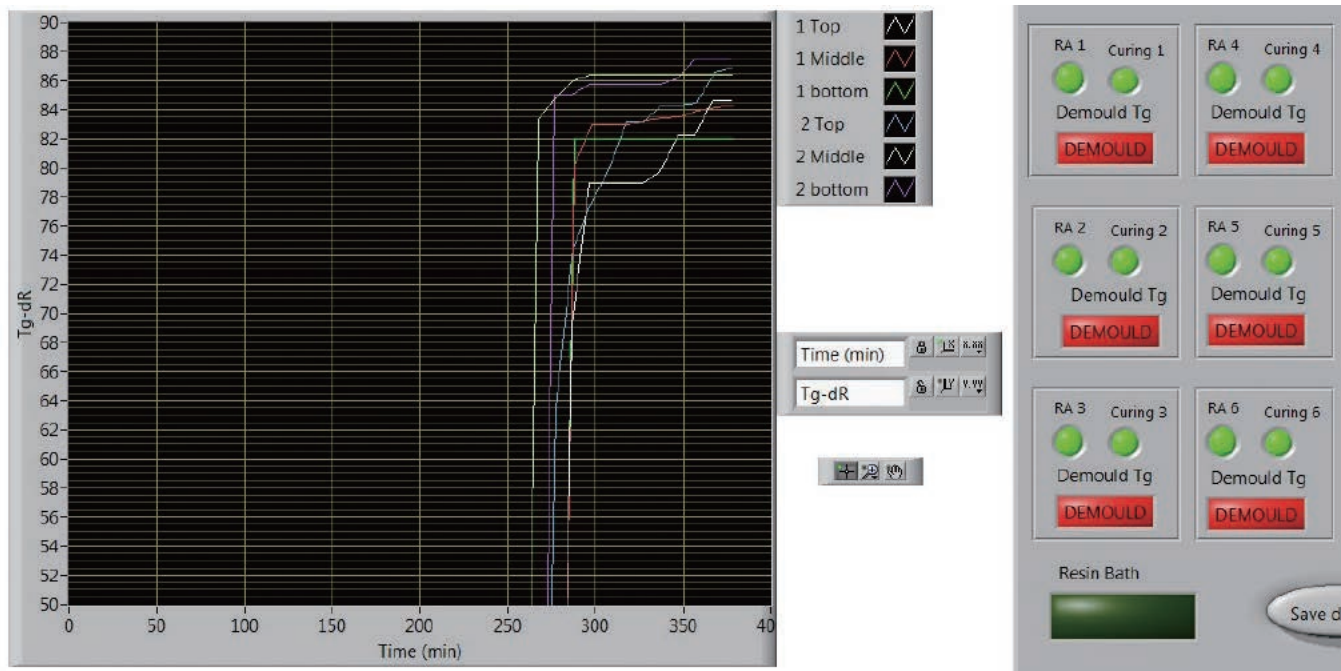


厚み方向での硬化シミュレーションとその最適化



- 目標と制限に基づく1次元及び2次元モデルの温度プロファイルの最適化
- 最大のプロセス最適化: 統計的な逸脱解析も含む
- 高感度の解析が可能: 統計的な逸脱解析に基づく成形プロファイルの検討

オンラインでの Tg 計算



オンラインモニタリングによりサイクルタイムの削減 50%以上達成

CFRPの RTM生産における品質コントロール(カーボン /エポキシ)

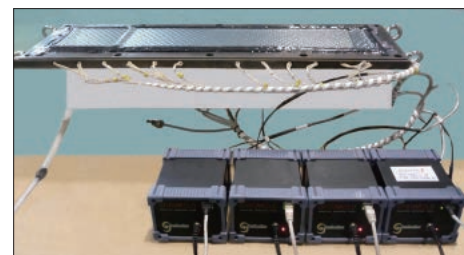
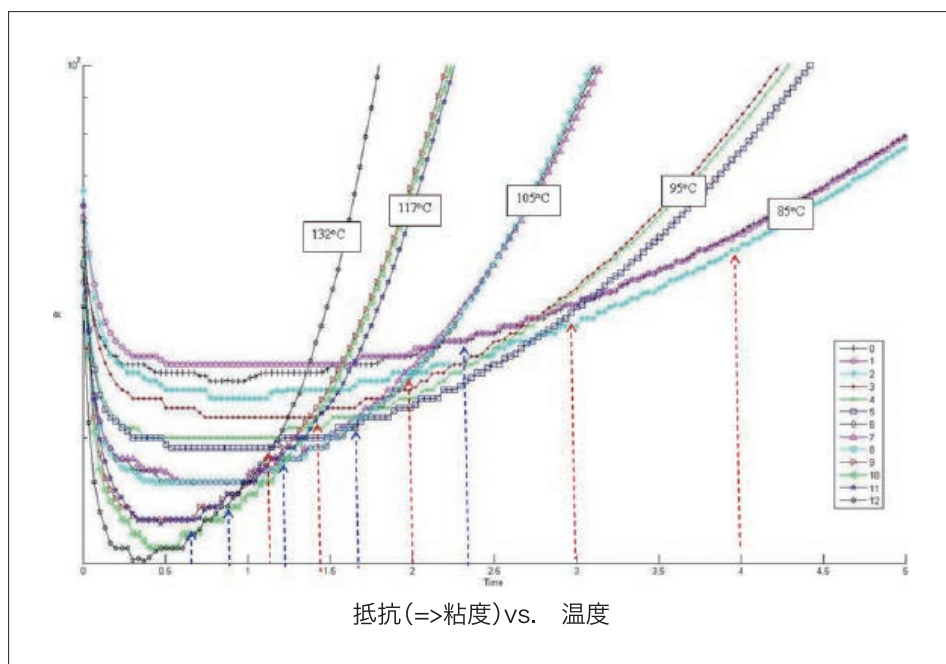


@出口ゲート

@入口ゲート

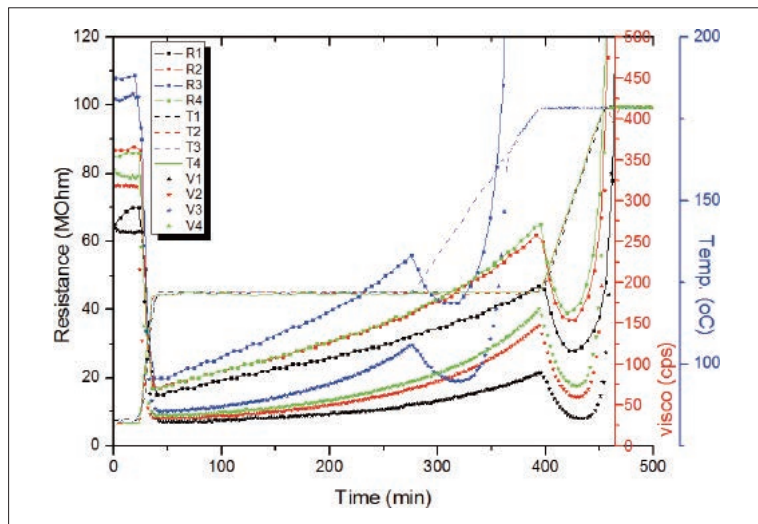


射出成形時間への温度の影響

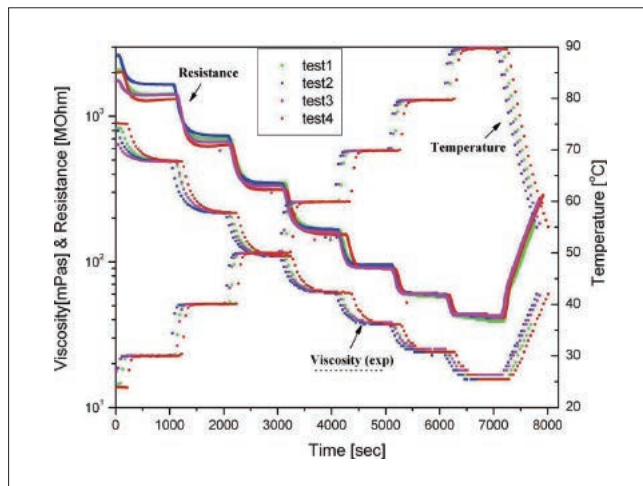


インライン測定により適切な離型タイミングの決定

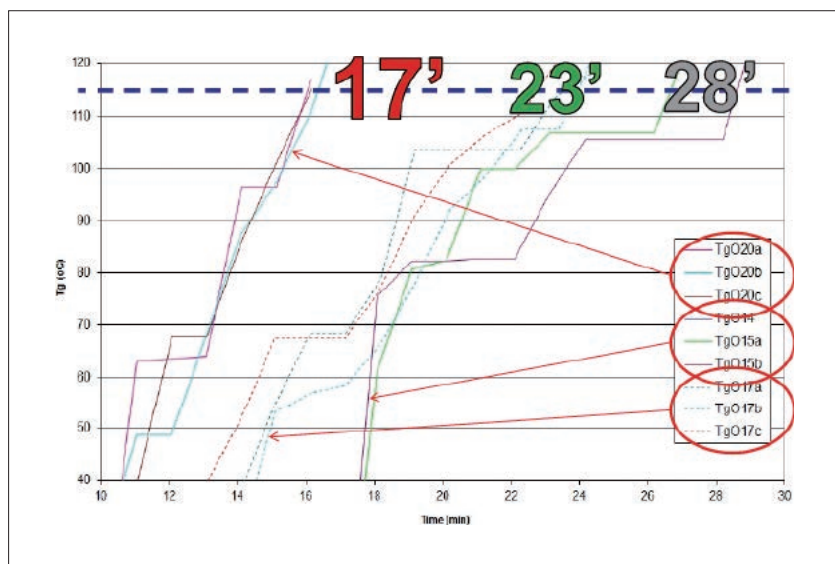
離型タイミングに及ぼす混合比率の影響



注型用の4種類のバッチエポキシモノマーの劣化における粘度と抵抗率の良好な相関関係事例



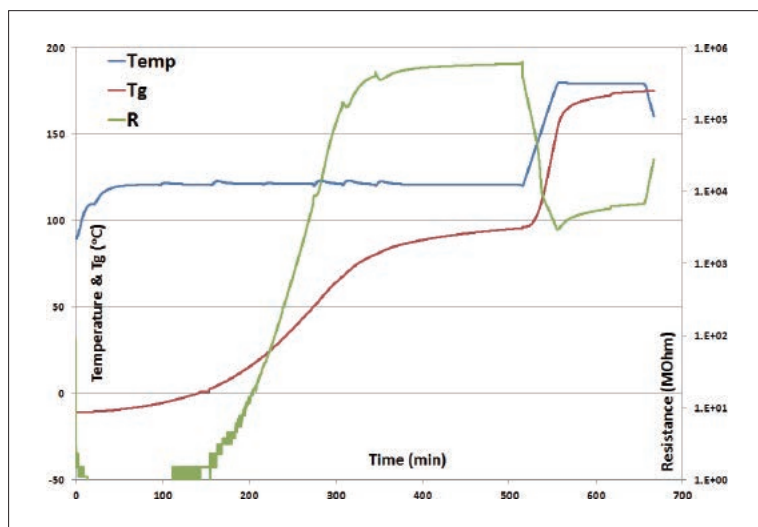
広範囲の温度におけるエポキシ樹脂の抵抗、温度、粘度の相関関係事例



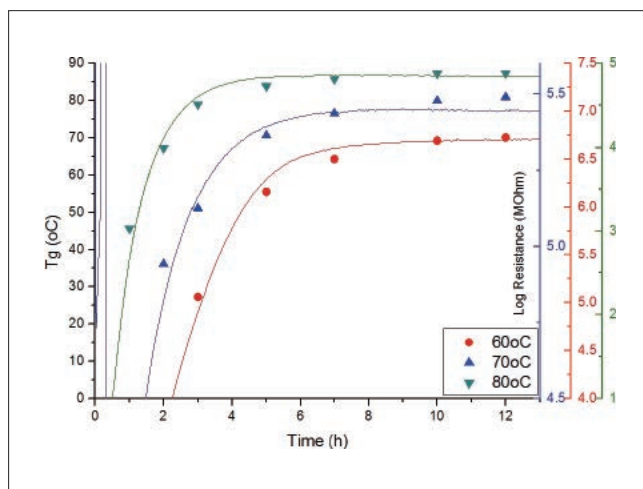
多様な混合比率に対するリアルタイムでのTg予測(100:14:15:17:20)



OptiMold/OptiFlowユニット

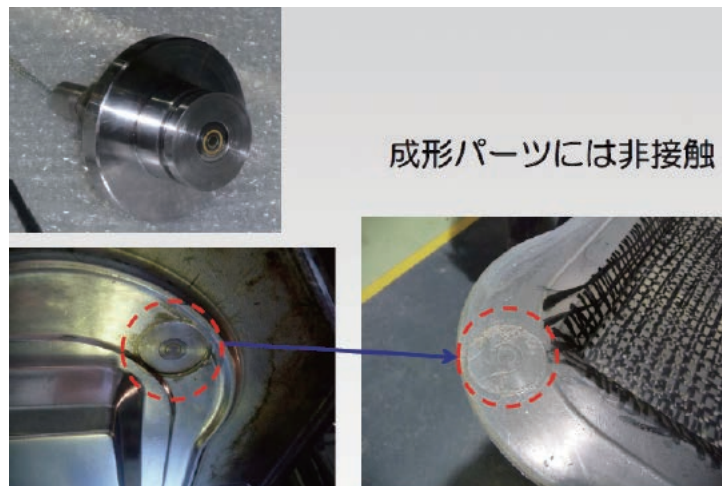
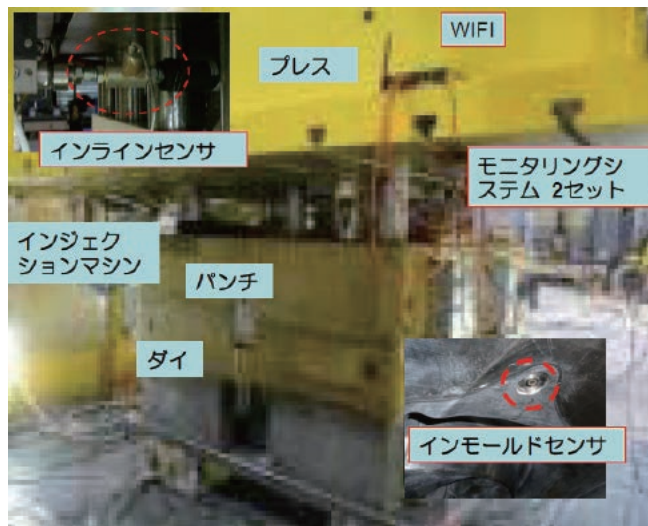


RTM成形での抵抗率とTgとの相関関係



等温硬化プロセスでの抵抗率とTgとの相関関係 (@60°C、70°C、80°C)

高速 RTM成形プロセス例



インモールドセンサのRTMプレスへのマウント例



液状コンポジット成形やブルトルージョンは高品質のコンポジットパーツ成形において、高サイクルタイムなどメリットがありますが、その生産サイクルは製造者の巧みなプロセス特定化に依存します。また樹脂の劣化、混合比率の品質、バッチや生産プロセスの変化など対処すべき多くの課題も存在します。

知的プロセスモニタリング及びコントロールシステムにより

- コンポジット製造において、オンラインでもオフラインでもプロセスの特定化に適用可能になる
- 特定プロセスの仕様に合わせてシステムのチューニングができるのでラボスケール試験も合理化
- 樹脂開発での大きな時間短縮(>30%)実現可能

用途例

- 航空宇宙
- 自動車
- 風力発電
- 建設
- 船舶
- 等

EADS

Fraunhofer

BOMBARDIER

faurecia



Aircelle
Groupe SAFRAN

Krauss Maffei



AIMPLAS
INSTITUTO TECNOLÓGICO
DEL PLÁSTICO

tecnalia
Inspiring Business

ANADOLU
UNIVERSITY

iREMO (Intelligent ReactivePolymer Composite Molding) プロジェクトのクライアント&協力機関の一例です。
製品についてはお気軽にお問合わせ下さい。

有限会社 シスコム

〒171-0014 東京都豊島区池袋4-27-5和田ビル
TEL: 03-6907-9105 FAX: 03-6715-8740
Email: info@syscom-corp.jp
http://www.syscom-corp.jp