

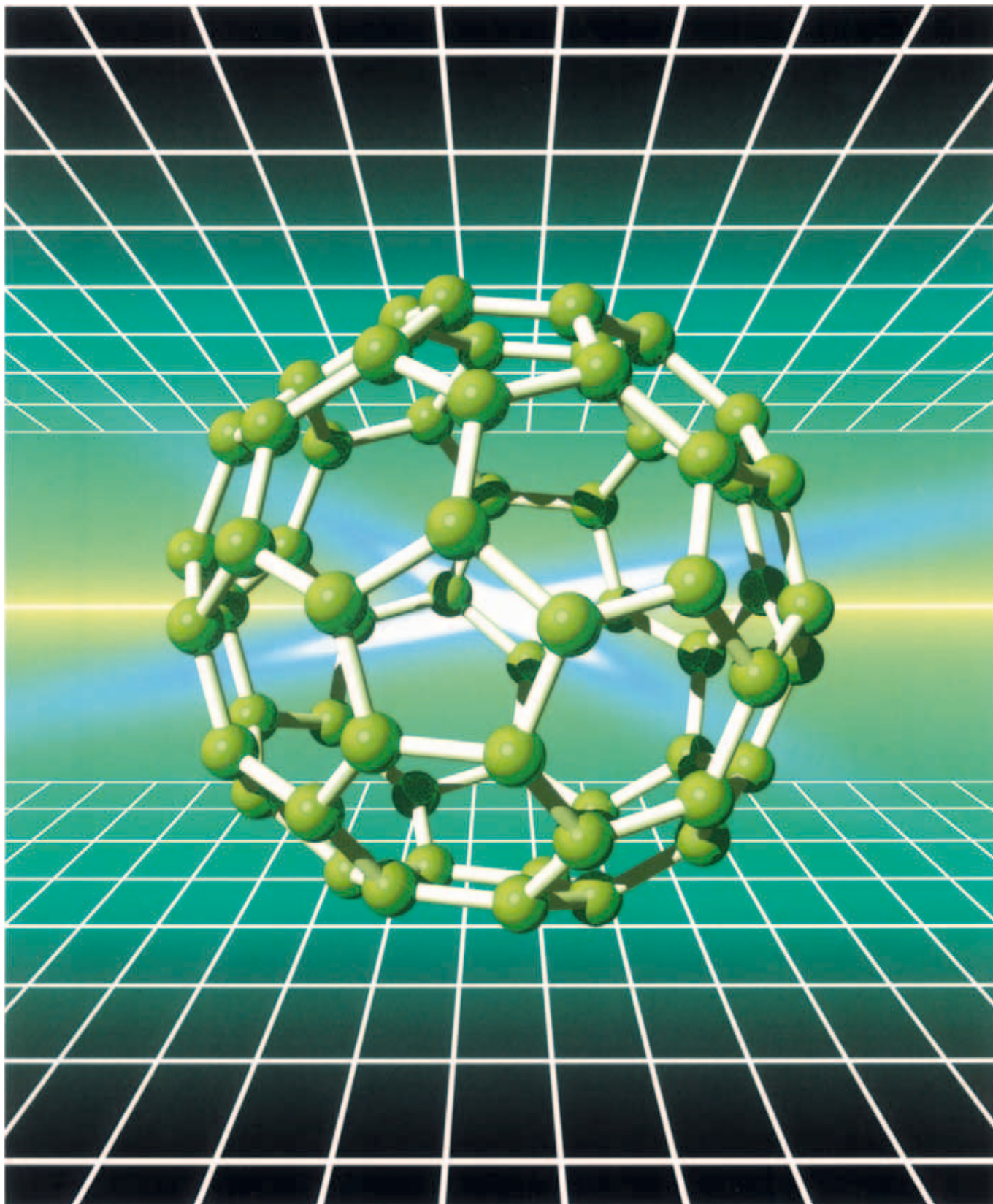
豊田合成技報



TOYODA GOSEI

TOYODA GOSEI TECHNICAL REVIEW

VOL.47 NO.2 2005



総説	内外装部品における CAE 活用動向	佐藤 貴彦38 須山 博史 鈴木 一夫
報告	LED 読書灯による読書時の疲労と見やすさについて... —若年者と高齢者の比較—	村田 厚生.....46 空 敬士 若宮 由里子 森若 誠 永田 雅典
	車載光 LAN 用光トランシーバーの開発.....	伊縫 幸利52
新製品紹介	レクサス車両向けオープニングトリム W/S	黒木 幹也58 黒崎 由裕
	ホンダ 3 列カーテンエアバッグ.....	木野 雅夫59 山本 直 山田 正
	NV 性能向上高剛性不織布フェンダーライナー.....	川島 大一郎.....61 大宮 好雅
	新機構フューエルキャップ.....	波賀野 博之63 榎本 健太郎
	白色サイドビュー.....	高橋 祐次65
	スチールハウス用ダイナミックダンパ.....	広沢 邦和67 笹田 有
	社外発表文献一覧表.....	69

TOYODA GOSEI TECHNICAL REVIEW VOL.47 NO.2 2005

CONTENTS

Technical Review

- The Trend of Computer Aided Engineering
for Interior and Exterior Parts of Automobiles.....Takahiko Sato.....38
Hiroshi Suyama
Kazuo Suzuki

Technical Reports

- Fatigue and Readability when Reading with LED White Light
- Comparison between Young and Older Adults -Atsuo Murata.....46
Takashi Sora
Yuriko Wakamiya
Makoto Moriwaka
Masanori Nagata
- Fiber Optical Transceiver for Automotive Use.....Yukitoshi Inui.....52

New Products

- Opening Trim Weather Strip for LEXUS.....Mikiya Kuroki.....58
Yoshihiro Kurosaki
- Honda Three Row Curtain Airbag.....Masao Kino.....59
Tadashi Yamamoto
Tadashi Yamada
- Superior NV Performance and High Stiffness Fender Liner
made of Felt.....Daiichiro Kawashima.....61
Yoshimasa Omiya
- New Fuel Cap.....Hiroyuki Hagano.....63
Kentaro Enomoto
- White Side View Type.....Yuji Takahashi.....65
- Dynamic Damper for Steel House.....Kunikazu Hirozawa.....67
Tamotsu Sasada

- List of Published Papers.....69

総 説

内外装部品におけるCAE活用動向

The Trend of Computer Aided Engineering for Interior and Exterior Parts of Automobiles

佐藤 貴彦 *1, 須山 博史 *2, 鈴木 一夫 *3

1. はじめに

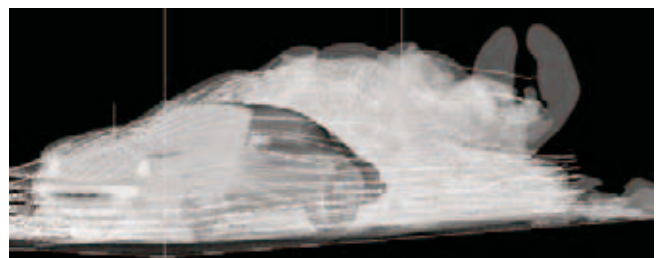
昨今のテレビゲームなどで知られるリアリティの高い画像はコンピュータによるグラフィック技術向上によって本物と見間違えるほどの完成域に達している。また、自動車レース、電車、飛行機などの操縦体験型ゲームではリアルな画像と共に音響、振動などの感覚を交えてあたかも本当に自分が操縦をしているリアリティ感覚を与える。このような情報伝達技術は単にゲームの世界だけではなくパソコンの家庭生活への普及に伴って誰もが身近に使える環境へと整備が進んでいる。

バーチャルリアリティ(仮想現実)技術は自動車業界にも浸透しており自動車の開発～量産における多岐な面で活用されている。近年、自動車メーカーにおいてはカスタマイズ化、グローバル化、コスト競争力強化などの課題が多く、安く、早く、付加価値の高い商品を提供することが求められている。

そのため開発に要する期間(開発工数)短縮が必要となる(図-1)。従来は設計後、試作で実際の物を作って評価し、不具合があれば設計変更して再度、試作、評価というサイクルを何回も繰り返しながら量産までの過程をたどっていた。そこで実際の物や生産工程を作らないで善し悪しを判断できる解析予測技術(CAE: Computer Aided Engineering)は、業務の効率化、高速化、低コスト化といったメリットを生み出すために必要不可欠となっている。



(1) ボディの衝突変形解析事例



(2) ボディの空気抵抗解析事例

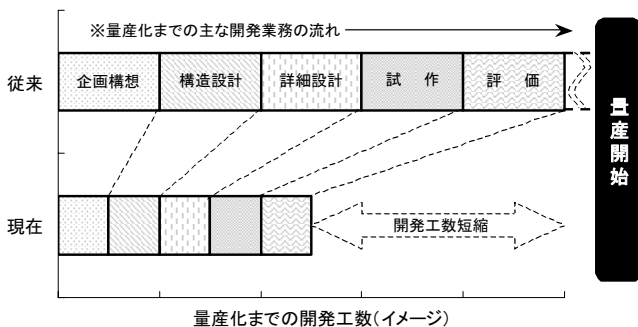


図-1. 開発工数の従来と現在の比較

図-2. 自動車開発におけるCAE結果のコンピュータグラフィック化事例

*1 Takahiko Sato 内外装部品事業部 内外装部品技術部 開発室
 *2 Hiroshi Suyama 内外装部品事業部 生産技術部 成形生技室
 *3 Kazuo Suzuki 内外装部品事業部 生産技術部 成形生技室

例えば衝突時のボディ変形評価やボディの空気抵抗評価では、従来現物ボディを用いた実試験により多大な時間、費用を使っていた。しかし最近では、ボディ変形量や空気の流れを数値解析で算出し、その結果を図-2(1)、(2)のようなコンピュータグラフィック(以下、CG)で確認できるようになり、開発期間の効率化に大きく貢献している^{1) 2) 3) 4)}。CAEは同様に樹脂部品の開発においても設計、評価などの各ステップにおいて其々の目的に見合った手法を利用している。本文では実施事例と共に動向を紹介する。

2. CAEとは

20世紀、人間社会における科学技術の急激な進歩はコンピュータの性能向上(計算速度の高速化)という基盤技術進化の賜物であると言える。コンピュータの発達が進化の高速化をもたらした。CAEは有限要素法などの数値解析により諸特性を予測し、結果をCGで表示できる。具体的なCAEの手順を図-3で示す。(1)まず、解析しようとする物の形をコンピュータ上で定義する(モデリング)。(2)次にモデリングデータをメッシュ分割、境界条件設定をする。(3)そしてコンピュータによる計算の実行、(4)最後に計算結果のCG表示が主な流れである。

産業界におけるCAEの利用は1950年代に飛行機メーカーであるボーイング社が翼の振動性能解析に用いたことから始まったようである⁴⁾。それまでは信頼性を確認するために幾度となく実物を使った試験を繰り返していた。

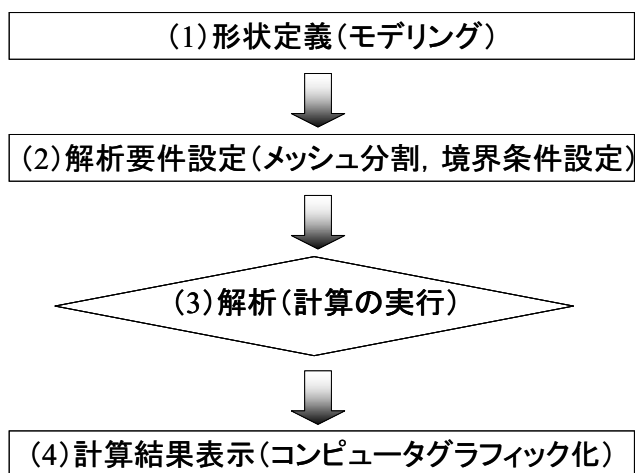


図-3. CAEの主な手順

それが解析モデルをつくりCAEで設計の最適化を図るようになった。一方、自動車業界においては1960年代から本格化の道をたどってきた¹⁾。

現在では、部品単体、コンポーネント系、車両系毎にエンジン・動力性能、操安・乗心地、振動騒音、衝突安全性、ボディ周りおよび室内の風流れ性などの評価項目について様々な解析ソフトを利用することで車両開発に寄与している。

3. 内外装部品で利用されるCAE

弊社においても1980年代後半からハンドルや機能部品などの構造解析のために技術導入した⁵⁾。その後、ショートショットやウエルドなどの成形現象や金型のゲート、ランナー等を最適設計するために金型内の樹脂流動を予測する成形解析技術なども社内展開し浸透している。また近年は車室内へ流れ込む風の指向性能などを予測する流体解析技術(CFD: Computer Fluid Dynamics)や照明部品の明るさなど製品性能を予測する技術も導入された。また、製品間の隙間、段差など建付け状態や組付け工程を予測する解析技術も利用されている。

樹脂部品は金属部品と比較すると、産業界における実用化の歴史が浅いことからわかるようにCAEの応用ノウハウ、数値解析に必要な材料物性

表-1. 主な内外装部品に用いられるCAE分野

解析分類	解析予測項目	主な内外装製品												
		インストルメントパネル	インパネロフハネル	クラフホックス	コンソール	レジスタ(エアコントロール)	テフロウ/スル	カフホックス	ホーキョフ	ランエーケツリ	サイドモール	バックパネル	ヒューカーニツク	スカフプレート
構造解析	強度	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	剛性	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	耐熱変形	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	衝撃強度・割れ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	変形	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
機構解析	動作速度							○						
	移動距離							○						
流体解析	通風時の圧力損失					○	○							
	風速					○	○							
	風流れ指向性					○	○							
照明解析	輝度分布			○	○								○	
音響解析	通風騒音					○								
成形解析	樹脂充填	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	ウエルド	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	型締力	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	圧力	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	温度	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	

等のデータ蓄積量に大きな差があった。そのため、CAEによる予測精度が悪く、長い間、試作型を製作し実形状の試作品を用いた確認試験を行うことが当然であった。しかしながら、前述したように開発期間の短縮、開発費用の投資減により現物作製廃止の風潮が樹脂部品の分野でも高まってきた。そこで暫くの間は、予測精度の低い解析については同時に実試験を実施し、予測結果を検証することで精度向上を図ってきた。そして弊社独自のCAEノウハウ、物性データ等を蓄積する活動強化により樹脂部品開発へCAEを普及させてきた。

現在では、企画開発～量産までの開発業務において多岐な技術分野(表-1)にわたってCAEを活用している弊社の予測技術レベルは業界の中でも高い位置にあると言える。

4. CAE活用事例

それでは弊社の内外装部品における各種CAEについて、その主な活用事例を説明する。

4-1. 強度・剛性解析における活用事例

一つの製品に対する要求性能は製品毎にいくつも設定されている。全ての項目の目標値を満足しなければ量産化することは出来ないため、如何に設計段階で目標性能をクリアした設計ができるかがその後の開発期間短縮の大きな鍵となる。

例えば、運転席と助手席の間に設定されるコンソール(図-4)では、図中の横方向(矢印方向)から乗員による負荷がかかり破損することが危惧される。表-2で示すようにA、B、Cのポイント毎に横方向から荷重をかけた場合の変形量を色別に表示することができる。この違いを予測することで予め決められた変形目標値を達成できているか確認できる。

また助手席の膝元に設定されるグラブボックスのような収納部品では機能として開閉動作がある。



図-4. コンソール

この時に心配される現象として、ねじった状態で負荷を掛けた時の変形や誤って収納物を挟んだまま閉めた時の変形がある。このような場合の剛

表-2. 荷重ポイント別の変形解析結果

		表示事例
荷重ポイント	A	
	B	
	C	

表-3. グラブボックスのねじり変形解析結果

		小←	板厚	→大
荷重	小→			
	大←			

性評価項目の一つとして「ねじり変形」がある。この現象を防ぐために製品板厚を大きくすることが考えられるが、重量アップなどの相反する問題が発生するため、最適肉厚を決めなければならない。表-3で示すように板厚と荷重の関係で水準をとって計算することで目標値を満足し、かつ軽量であるというバランスの取れた製品形状を求めることができる。荷重が小さい場合は変形量が小さいためCG上での色の変化が少ない。しかし荷重が大きくなると色表示が青から赤へと変化する。そこで比較のため、グラフボックスの板厚を大きくしてみると同じ荷重でも変形量が小さくなること

の変化が少ないことから見てわかる。

CAEでは、更にいくつもの水準に対する計算が簡単に出来るため、図-5で示すようなガイドラインを設定することが出来る。この結果は、タイヤに取り付けられるホイールキャップの中央部側面からかかる荷重に対する変位量を荷重毎に計算し、板厚別(a, b, c)にグラフ化した。例えば同じ板厚で比較すると、図-6(1)は低荷重のため変位量が小さく、図-6(2)は高荷重のため変位量が大きいためCGから定性的に見てわかる。図-5では、これらの結果をグラフでわかりやすく表示したことで、設計者は板厚のガイドラインを一目で確認することができるようになった。

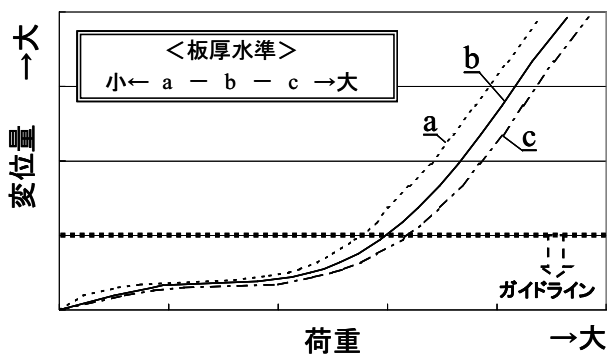


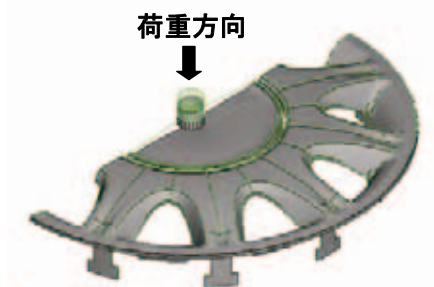
図-5. ホイールキャップ板厚別の荷重×変位量の関係とガイドライン化事例

4-2. 空調性能解析における活用事例

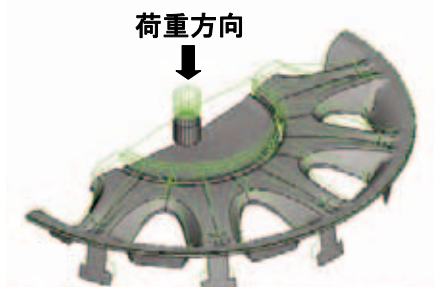
車室内に風を吹き出す機能を有する部品としてレジスタ(エアアウトレットとも呼ばれる：写真-1)がある。この部品に要求される性能の代表項目に指向性がある。レジスタ内部に組み付けられた上下方向、左右方向のフィン角度を変化させて乗員に対する風向きを変えることができる。指向性の目標値はフィンを最大限に角度を振った場合に目標エリアに達することである。そのため設計的にはフィンの断面形状やレジスタ内部形状などの寄与が大きいことがわかっている。

表-4では、上下方向のフィンを上限、下限位置そして中心であるニュートラル位置で風の流について、流体粒子が通過する軌跡(流線と呼称)で示して比較している。レジスタの出口から車室内へ吹き出した流線は、フィンが上方向に向くと上へ、逆に下方向へ向くと下へ、そしてニュートラルでは真直ぐ流れることを確認できる。

レジスタから送り出される風は、ブローと呼ばれる空調装置からダクトを介して出てくるため送風圧力が減衰する。それはダクトの断面形状、長さ等により異なることがCAE結果からわかる。



(1) 低荷重の場合



(2) 高荷重の場合

図-6. ホイールキャップの剛性解析結果



写真-1. レジスタ(エアアウトレット)

表-4. レジスタ通風時の指向性解析結果

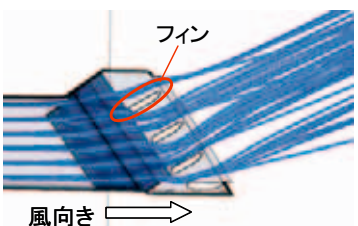
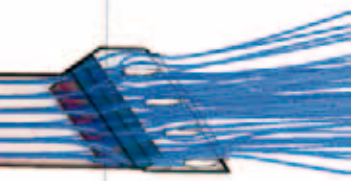
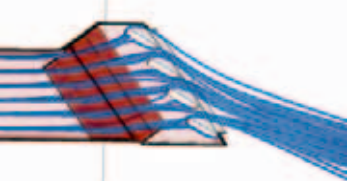
		表示事例
レジスタフィン方向	上限方向	
	ニュートラル	
	下限方向	



図-7. 後席用ダクト経路内の通風時圧力損失解析結果



図-8. 後席用ダクト経路内の風流れ解析結果

目標風量，風速を厳守するためにガイドラインとなる通風時の圧力損失を図-7で示すような解析結果から確認する．これはコンソールの下部に設定された後席用レジスタにつながるダクトの圧力損失を解析した結果である．この製品形状では途中から経路が二股になり一瞬圧力が上がり，再び

圧力が下がっていることが色の変化でわかる．圧力が下がる要因として経路長が長いこと、断面積の変化により風が途中で渦を巻いたりして乱流を引き起こすことなどが考えられる．図-8のような流線図を用いて解析することで，どの部位が設計上のキーポイントであるか導くことができる．

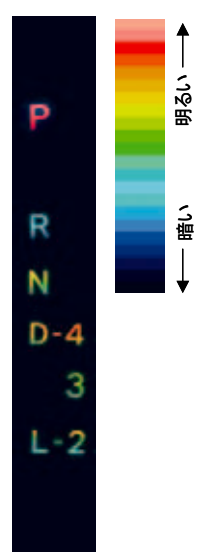
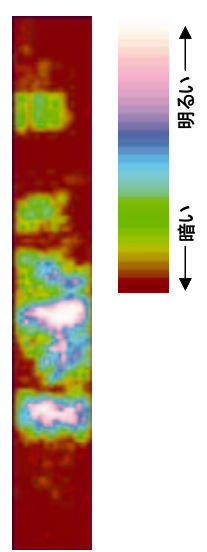
4-3. 照明性能解析における活用事例

照明部品における発光時の明るさのムラ(輝度分布)評価においてもCAEを使った効率化を図っている．表-5では，輝度分布について現物測定結果とCAE結果を比較して挙げている．



(1)はオートマチック用シフトのインジケータ表示部，(2)は車両ドアを開けた時の足元ステップ部分に取り付けられるスカッププレートについて表示している．

表-5. 照明性能の現物測定とCAE結果の比較

(1) シフトインジケータの輝度分布解析結果

	現物測定結果	CAE結果
表示事例		

(2) スカッププレートの輝度分布解析結果

	表示事例
現物測定結果	
CAE結果	

明るさを示す凡例から明るい所、暗い所を判別することが可能であり、現物測定とCAEの結果を比較して見ても輝度分布の傾向は一致していることがわかる。このようにしてCAEを用いることで輝度分布を予測できる。

4-4. 成形解析における活用事例

弊社の内外装部品の基幹技術である樹脂射出成形においては、その成形工程の各段階（樹脂充填→保圧→冷却）と、それらの過程で起こる不具合現象をCAEにより解析し、図面検討段階での品質向上や現物における問題点対策の効果予測などに利用している。

まず「ウェルド」、「ショートショット」のような充填段階での不具合については、ほぼ全数に対して金型加工手配前に確認の上、結果を金型設計に反映している。

その事例として以下にインストルメントパネル助手席の足元に装着されるロアパネルの樹脂充填解析事例を示す。図-9では、充填過程で起こるウェルドの場所の確認や最終充填位置の確認などを行っている。

また、充填後の保圧・冷却段階の代表的な不具合である「変形」の事例として図-10にコンソールの側面の倒れを予測した事例を示す。この解析では、

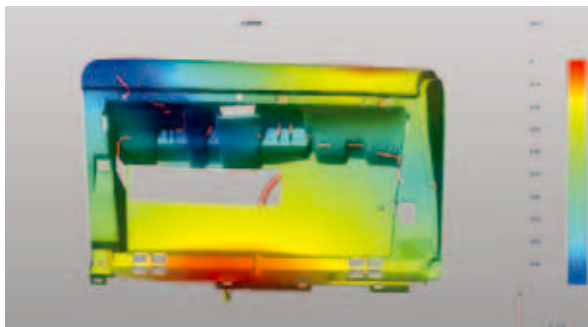


図-9. ロアパネルの樹脂充填解析結果

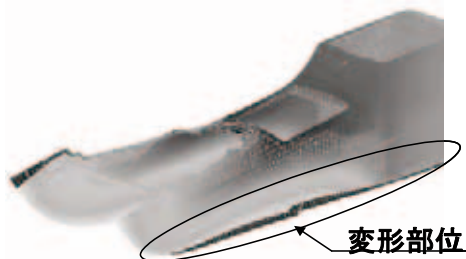


図-10. コンソールの変形解析結果

変形量が1ミリ程度の精度で予測可能である。

保圧・冷却段階での別の不具合として「ヒケ」がある。この現象については、三次元的な樹脂の収縮をモデル化する必要があるが、まだ実用段階ではない。CAEのためには直接、製品でのヒケを予測することはせず、製品設計CADであるCATIA V5の断面確認機能を用いたDR (Design Review) でヒケの元となる厚肉部分が無いかを確認することでその検証を行っている。

さらに金型内の空気や樹脂より発生するガスが原因となって発生する不良「シルバー」は、樹脂の流れだけでなく、樹脂によって押しのけられる空気の流れも予測する必要があるが、その代替としてリブなどの金型内部に空気が閉じ込められないかを確認している。

このようにCAEを直接活用できない現象に対しては、バーチャルな予測が追いついていないため、過去のトラブル経験をノウハウとして蓄積し、その結果を元に予測するという従来のやり方に頼らざるを得ない。

また、物理現象としてミクロンオーダーの表面品質が外観の見栄えに影響している「ツヤムラ」、「転写ムラ」は、樹脂の金型転写レベル、樹脂の収縮による微細なズレなどが原因とされる。現状これらの表面外観については、個々の金型の出来栄などが影響しているため、最終的な現物によって確認している。しかし、それらを支配する物理量を明確にし、金型の材質・構造・表面処理等について設計仕様へ反映出来ると、金型が完成した後で設計変更することなく一度に合格できる究極の開発・生産準備の期間短縮に近づけることができる。

4-5. 金型温調解析における活用事例

射出成形において、金型は目的通りの製品を作るためにキーポイントとなる道具の一つである。この道具の出来栄が部品の完成度に大きな影響を与える。射出成形における金型の役割は、金型内に任意の形状に加工されたキャビティという空間内に射出成形機を用いて熔融した樹脂を充填し、その樹脂を冷却・固化し、金型から離型することにある。その金型に求められる性能は、部品の外観品質を満足させるためにキャビティ面精度が高いこと、部品の形状、寸法を満足させるために金型寸法精度が高いことなどが要求される。早期に金型完成度を高めるため、金型設計段階において

熱効率，熱収支を追求するために金型温調，射出成形時の金型強度，たわみ変形などを解析することがCAE活用の目的である．用途別の解析手段を表-6でまとめる．

事例として挙げる図-11は，ホットランナーノズルの伝熱解析モデルである．既存値に加え，実験値等を加味してホットランナーノズルの温度分布を予測した事例であり，ホットランナーの温度分布など熱源の距離や接触状態，熱源を囲む環境などの条件を考慮した解析を行っている．

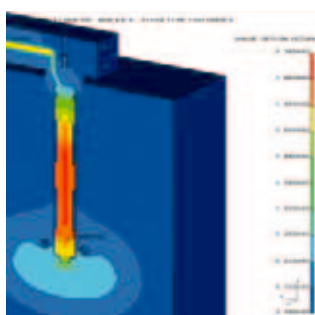


図-11. ホットランナーノズルの伝熱解析結果

普段は見えない熱の流れをCGで見てとれ，定量的に比較できることがCAE活用の最たる理由である．

また樹脂の流動・冷却過程で発生する温度偏差を金型の冷却配管，製品形状，冷却媒体の温度・流量などのパラメータを与えて，最も効率良く樹脂冷却をはかるための金型の冷却性能を予測する事などにも用いられる．

他の事例として金型の強度解析がある．金型キャビティ形状にはグリルラジエータの様に格子状で複雑な断面形状の製品もある．当然ながら金型では凹凸が激しい起伏となるため，量産になってからこの格子部の破損，クラックが生じる心配がある．そこで，この様な形状に繰り返しかかる射出圧力や型締め力を複合的に考えるために金型強度解析を実施している．図-12，13は金型が射出圧力，型締め力に対してどのような応力分布が発生するかを解析した事例であり，この結果を元に金型の破損防止案を検討している．

このように金型加工前に金型性能を判断し，最適な金型仕様を提案することで生産準備業務の効率化につなげている．

表-6. 金型設計に活用される主なCAE手法

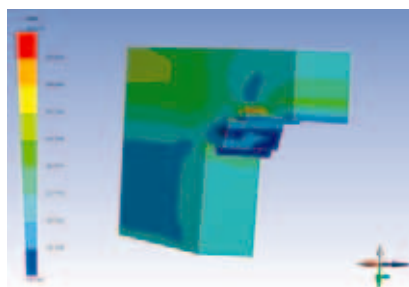
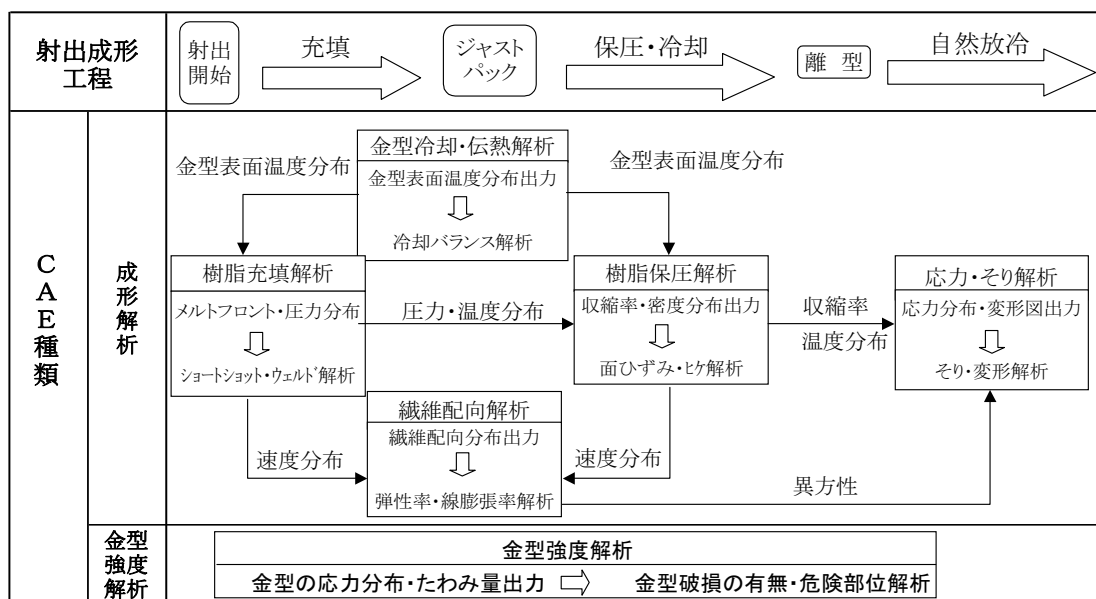


図-12. 金型の強度解析結果

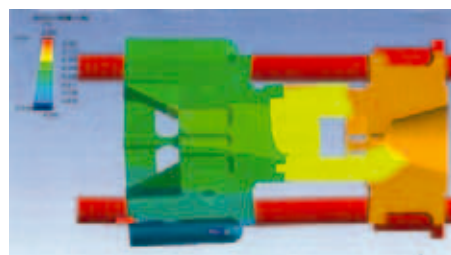


図-13. 金型のたわみ変形解析結果

5. 今後のCAE動向

これまでの「走る」、「止まる」、「曲がる」といった自動車の基本性能に加えて、今後新たに要求される性能の一つとして「快適性」が挙げられる。それは車室内における乗員の視覚・聴覚・触覚といった感覚器官に訴える項目である。例えばドアを開けて車室内を覗き込んでコクピットの色、艶、表面模様を比較して見たり、触ったりした時の印象、次に車に乗り込んでコンソールボックスやグラブボックス等のドアを開閉操作した時の荷重や開閉スピード感覚等である。これからの内外装製品の開発においては快適性能を満足することが必須条件となってくる。

しかしながら、快適性に関わる項目は定量値化する手段が難しく、また評価結果を判断する個人差も大きいいため、予測評価技術としてなかなか進歩してこなかった。それが最近の定量値化技術の進歩、専門分野毎の予測解析ソフト開発、CG化技術の向上、コンピュータの更なる大容量化・高速



図-14. 見栄え解析結果



図-15. 車室内の見栄え予測イメージCG

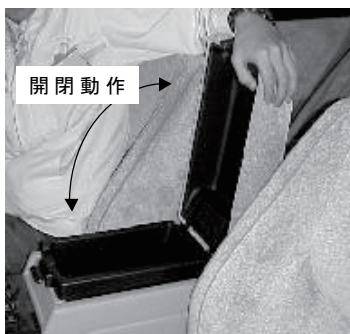


写真-2. 機構部品の開閉動作事例
(コンソールドアの開閉操作)

化が図られてきたことで、これまで不可能と考えられてきた予測分野に対しても将来の実用化に向けた技術検討が始まっている。

例えば、部品の表面に施される模様については事前に見栄えをCG画像(図-14)で予測し、金型設計段階でのシボ加工条件に反映している。将来的には更にこの技術が進化してインストルメントパネルを中心としてグラブドアやドアトリムなど周辺部品全体のコクピット内の見栄えを図-15のように予測することで、デザイナーが内装色や模様を開発初期段階から決定することができる。

また、コンソールドアやグラブドアなどのように機構動作を有する部品では、これまで実物の評価サンプルが出来上がるまで評価することができなかったドア開閉スピード等の評価項目をCAEで予測し、仕様を予め設計図面に反映できる。このようなCAEを活用することで評価そのものをCAEに置き換え開発期間効率化に寄与できるであろう。

そして今後最も必要とされるであろう予測分野の一つとして人体の生理学的機能が考えられる。例えば、写真-2で示すようなコンソールドアの開閉操作などにおいて、体の捻りや腕、肩に掛かる負担は楽か否か。このような予測解析が可能になることが強く要望されている。

6. おわりに

自動車内外装部品における生産のグローバル展開は今後更に広がるであろう。全世界同時に同じ製品を同じ品質、性能を確保するためにもCAEの必要性は高まると考えられる。

今後も開発から量産化までのステップ毎にCAEを活用することで業務効率化を進めていきたい。

参考資料

- 1) 自動車設計と解析シミュレーション, 三浦登, 福田水穂共編, 培風館, p1-6, 1990.
- 2) 自動車技術ハンドブック②設計編, (社)自動車技術会編, 精興社, p607-616, 1991.
- 3) 自動車開発のシミュレーション技術, (社)自動車技術会編, 朝倉書店, p1-4, 1997.
- 4) サイバネットシステム株式会社ホームページ
- 5) 豊田合成50年史「次世代への挑戦」, p51, 1998.

報 告

LED読書灯による読書時の疲労と見やすさについて

—若年者と高齢者の比較—

村田 厚生^{*1}, 空 敬士^{*2}, 若宮 由理子^{*2}, 森若 誠^{*2}, 永田 雅典^{*3}

Fatigue and Readability when Reading with LED White Light - Comparison between Young and Older Adults -

Atsuo Murata^{*1}, Takashi Sora^{*2}, Yuriko Wakamiya^{*2},
Makoto Moriwaka^{*2}, Masanori Nagata^{*3}

要 旨

読書灯を対象とした白色LEDの有用性を、白熱灯、蛍光灯、白色LED; (青色LED+黄色蛍光体); WHITE Hi, 白色LED; (パープルLED+RGB蛍光体); TRUE WHITE Hiタイプの4種類の光源を用いて、事象関連電位による疲労計測および読みやすさの心理計測の観点から検討した。また、年齢要因を考慮して、若年者と高齢者で4種類の読書灯の有用性にどのような違いが見られるか対比した。

若年者では、2種類のLED読書灯よりも白熱灯と蛍光灯のほうが疲労の誘発量が少なく、読みやすさの心理評価結果では差がみられなかった。一方、高齢者では、2種類のLED読書灯のほうが白熱灯や蛍光灯よりも事象関連電位に基づく評価指標（読書前後のN1-P3振幅、N1潜時、P3潜時の変化量）と読みやすさの心理評価結果の両側面において優位で、さらに、白色LED; TRUE WHITE Hiタイプのほうが白色LED; WHITE Hiよりも優位であった。

これらの結果から、読書灯として白色LED; TRUE WHITE Hiタイプは、視・知覚機能が低下した高齢者にとって好ましいことを示唆していると判断される。

Abstract

Using event-related brain potential (ERP) and psychological rating of readability, the fatigue and readability when reading with four types of individual reading lights was evaluated as a function of age. For each type of lights, the reading was continued for 30 minutes. Four types of individual reading lights were (1) incandescent light, (2) fluorescent light, (3) white LED (blue LED + yellow phosphor); WHITE Hi, and (4) white LED (purple LED + RGB phosphor); TRUE WHITE Hi type.

The participants were categorized into young (21-24 years old) and older adults (65-76 years old). As for the older adults, the rating of readability of texts was high for the white LED; TRUE WHITE Hi type. On the other hand, for the young group the rating was not different among four types of lights. Concerning the older adults, the evaluation of fatigue induced during a 30 minutes reading by means of ERP, especially P300 amplitude and latency, showed that the fatigue was less for the white LEDs than for the incandescent and fluorescent lights. On the other hand, as for the young adults, the fatigue did not differ significantly among four types of lights. The white LED; TRUE WHITE Hi type was found to be effective especially for the older adults from the viewpoint of readability and fatigue.

*1 広島市立大学情報科学部 教授 工学博士

*2 広島市立大学情報科学部

*3 開発部

1. INTRODUCTION

The development of the light emitting diode (LED) has been advanced in recent years, and a LED with high brightness has been developed. LED has the advantage that the consumption of electric power is less than that of an incandescent lamp or a fluorescent lamp. As LED has very sharp spectral characteristics and the response speed in their radiation is high, the visibility afforded by LED to transmit a message or warning to users must be taken into account. The color types for LED have also increased. With such development efforts, LED has become applicable to many systems such as computers, printers, or duplicating machines in order to quickly and accurately transmit information or warnings to users.

Although the readability afforded by fluorescent lamps has been examined (Ohtani and Takanose, 1966), the readability afforded by white LED has not been examined fully and systematically. The readability of white LED has not been explored systematically. The spectral characteristics of white LED are different from that of fluorescent light or incandescent light. Therefore, the fatigue when reading might be different according to the type of reading light. Four types of individual reading lights (two types of white LED, incandescent light with dispersing film, and fluorescent light with ND film and dispersing film) were prepared for experiments.

In this study, the fatigue and readability when reading with four types of individual reading lights was investigated as a function of age. The experimental factors were type of individual reading lights (four levels) and age (young and older adults). The effectiveness of the four types of lights when reading documents under dark environment for one hour was evaluated from the viewpoints of mental fatigue measured using event related potential P300 and psychological rating on readability.

2. METHOD

Participants

Ten participants took part in the experiment. Five were older male adults from 65 to 76 years of age. Five were male undergraduate students from 21 to 24 years of age. None of the subjects had known neurological or psychiatric problems.

Apparatus

Using Neuropack2200 (Nihonkoden), the EEG was recorded from three leads Fz, Cz, and Pz with a sampling frequency of 1 kHz (the time constant was 10 s). Silver-silver chloride electrodes were applied at Fz, Cz, and Pz according to the international 10-20 system. The reference electrode was linked to both ear lobes, and the difference of the potential between each EEG site and the reference electrode was recorded (mono-polar recording). The grand electrode was fixed to the forehead. The following four types of individual reading lights were used: (1) incandescent light, (2) fluorescent light, (3) white LED (blue LED + yellow phosphor); WHITE Hi (Toyoda Gosei), and (4) white LED (purple LED + RGB phosphor); TRUE WHITE Hi (Toyoda Gosei) type. Types (3) and (4) will be called WHITE Hi and TRUE WHITE Hi, respectively. The relative spectral sensitivity function of the four types of individual reading lights are shown in Fig.1.

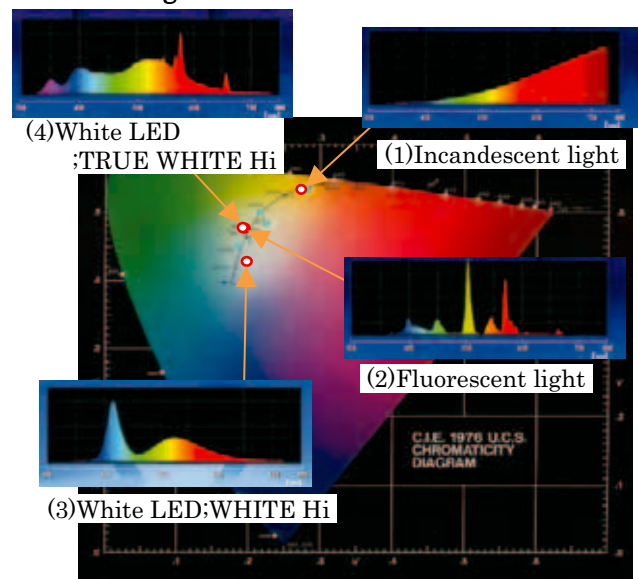


Fig.1 Spectral characteristics of four types of reading lights: incandescent light, fluorescent light, and two types of white LEDs.

Task

The experimental task was to read documents referenced from articles or columns related to politics, economics, sports and science for 30 min. These were collected from a few Web sites. The documents were written on white A4 paper. The number of words per one page was about 1000. The font and size of characters were MS gothic and 12 pt, respectively. Four types of documents were prepared.

Before and after the experimental task, ERP was measured as follows. The stimulus was presented as a flash stimulus using an LED goggle to obtain the P300 waveform. The subject was required to respond to count the number of LED flash stimulus when noticed it. The number of added EEGs to obtain an ERP waveform was 40. The analysis interval was from 160 ms before the stimulus onset and 900 ms after the stimulus onset. Fig.2 shows example of ERP.

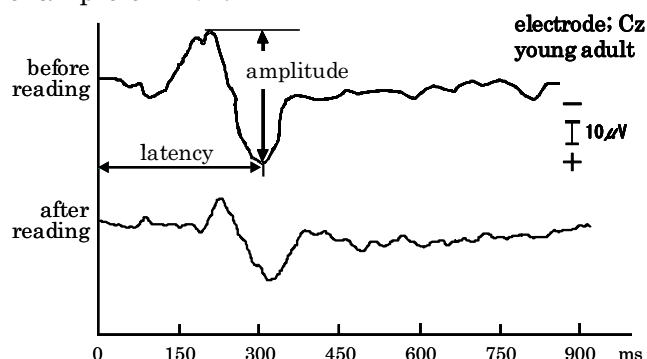


Fig.2 Example of ERP

Design

The experimental factors were lighting condition (four levels) and age (two levels). Lighting condition was a within-subject variable. Age was a between-subject variable.

Procedure

The four lighting conditions were randomly assigned to each of four documents. One lighting condition per day was conducted for each participant. A total of four days were necessary to exhaust all of four lighting conditions. For each lighting condition, the lighting environment was adjusted so that the illumination on the center of documents became about 102 lx. The illumination on the center of document was measured according to JIS 5-point measurement (10 cm × 10 cm). Before and after the reading task, ERP measurements were carried out. The P300 measurements were carried out two times with eyes closed for each subject. The participant was instructed to keep a mental count of the number of LED flashes. This number was reported immediately after the measurement. One measurement required about 15 min for each subject. Between two measurement sessions, the subject was allowed to take a rest for about 1 min. Using the grand-averaged ERP waveform, the latency and amplitude of N100, P200, N200, P300, and N400 components were obtained for

each measurement. The EEG that included EOG was removed from the grand-averaged waveform.

After the experiment, the participant was required to rate the visibility of document under each lighting condition using a seven-point scale (1:very difficult to read, 7:very easy to read).

3.RESULTS

As a result of a two-way(age by lighting condition) analysis of variance conducted on the three psychophysiological measures, significant main effects of age were detected for the N100 latency ($F(1,7)=6.242, p<0.05$) and N1-P3 amplitude ($F(1,7)=6.198, p<0.05$) of Cz EEG site. As a result of Friedman non-parametric test conducted on the psychological rating on readability, a significant differences of rating score among four lighting conditions was detected only for the older adults ($\chi^2=7.978, p<0.05$).

In Fig. 3 the change of N1-P3 amplitude (the difference between N1 and P3 amplitudes) before and after the task (the value after task minus the value before task) is plotted as a function of lighting condition (type of individual reading lights) and age. The negative value means that the fatigue is induced. If this value is nearly equal to zero, less fatigue is induced after the task.

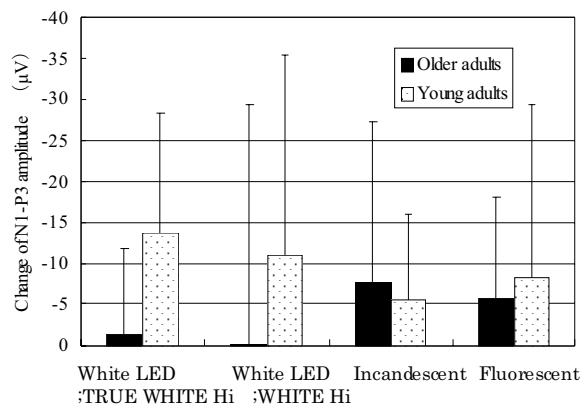


Fig.3 Change of N1-P3 amplitude before and after experiment (N1-P3 amplitude after experiment - N1-P3 amplitude before experiment) as a function of type of reading light and age.

In Fig. 4, the change of N100 latency before and after the task (the value after task minus the value before task) is shown as a function of lighting condition and age. The larger value means that the fatigue is induced. In Fig. 5 the change of P300 latency before and after

the task(the value after task minus the value before task) is shown as a function of lighting condition and age. The larger value means that the fatigue is induced.

In Fig. 6, the results of rating on readability of documents are shown as a function of lighting condition and age.

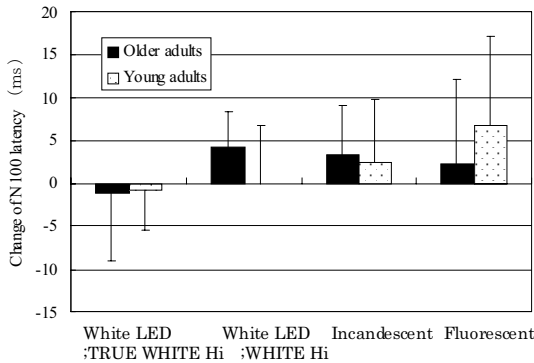


Fig.4 Change of N100 latency before and after experiment (N100 latency after experiment-N100 latency before experiment) as a function of type of reading light and age.

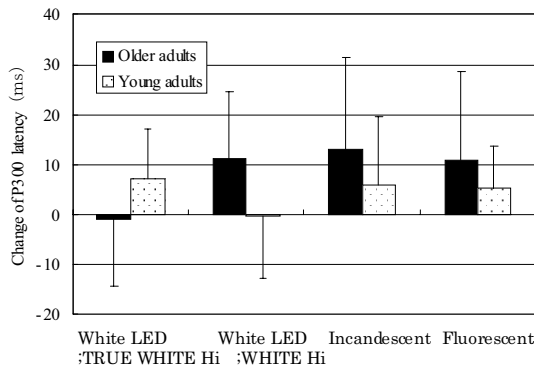


Fig.5 Change of P300 latency before and after experiment (P300 latency after experiment-P300 latency before experiment) as a function of type of reading light and age.

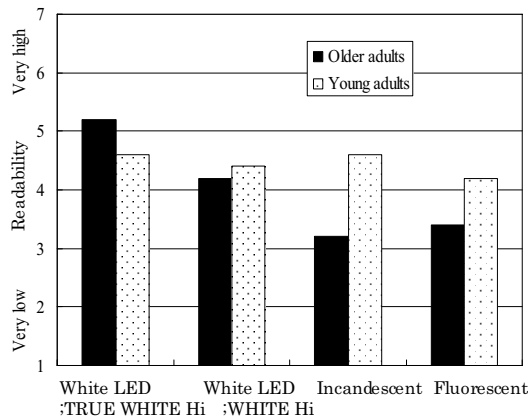


Fig.6 Psychological rating of visibility as a function of type of reading lights and age.

4.DISCUSSION

The event-related brain potential (ERP) is a transient series of voltage oscillations in the brain that can be recorded on the scalp following a discrete event. The ERP has been traditionally partitioned into a number of separate components. The component labels, such as N100 and P300, indicate both the polarity and approximate latency of the peak. The N100 component represents a negative peak occurring approximately 100 ms after the stimulus onset. The P300 component is a positive peak that appears approximately 300 ms after a stimulus onset. The amplitude and latency of the components occurring within 100 ms of a stimulus onset are labeled as exogenous and are influenced by the physical attributes of a stimulus, such as intensity, modality, and presentation rate. Later (endogenous) components, such as P300, are nonobligatory responses to stimuli that vary in amplitude, latency, and scalp distribution with strategies, expectancies, and other mental activities triggered by the event eliciting the ERP. These components are not influenced by the physical attributes of the stimuli.

The P300 components are useful to identify the depth of cognitive information processing. It has been reported that the P300 amplitude elicited by mental task loading decreases with the increase in the perceptual/cognitive difficulty of the task (Ullsperger, Mets, and Gille, 1988;Kramer, Wickens, and Donchin, 1983;Isreal, Chesney, Wickens, and Donchin, 1980;Isreal, Wickens, Chesney, and Donchin,1980;Donchin,1979;Wickens,1979; Ullsperger, Neumann,andGille,1986;Johnson and Donchin, 1980; Neumann, Ullsperger, and Gille,1986;Mangun, Hillyard,1987;Magliero, bashore, Coles, and Donchin, 1984;Kramer, Wickens, and Donchin, 1985). The P300 amplitude or the difference between N100 and P300 amplitudes, that is, N1-P3 amplitude reflects the depth or degree of cognitively processing the stimulus. In other words, it is strongly related to the level of attention. In the studies cited above, the relationship between the P300 latency and the perceptual/cognitive difficulty of the task was also discussed. The P300 latency was found to reflect the temporal aspect when cognitively processing the stimulus. When the stimulus was cognitively difficult to process, the P300 latency was prolonged. The smaller the difference of N1-P3 amplitude, N100 latency, and P300 latency before and after the task,

the less the fatigue induced during the experimental task is.

From **Fig. 3, 4, and 5**, it is clear that the degree of fatigued induced differs between young and older adults and among four types of lighting condition. As for the older adults, two LED individual reading lights ((3)WHITE Hi,(4)TRUE WHITE Hi) induced less fatigue than (1)incandescent light, and (2) fluorescent light. On the other hand, as for the young adults, it tended that (1)incandescent light and (2)fluorescent light induced less fatigue than two LED individual reading lights. Psychological rating also showed that the readability for the older adults is higher than that of incandescent light and fluorescent light. As for the young adults, the psychological rating on readability did not differ among four types of lighting conditions. Such differences between young and older adults must be due to the difference of relative spectral function among four lighting conditions. As shown in **Fig. 1**, the types (3) and (4) reading lights include more relative luminous efficiency with low wavelength than the types (1) and (2). Such characteristics of relative spectral sensitivity function must be proper for older adults whose visual or perceptual function degrades as compared with young adults. Comparing the types (3) and (4), the type (4) was more desirable than the type (3). This must be because the type (4) includes more relative luminous efficiency with broad wavelength than the type (3).

In conclusion, this study indicates that the LED individual reading light the relative spectral function of which includes more low wavelength relative luminous efficiency is more proper for older adults. When designing individual reading lights in vehicles and airplanes, the types (4)TRUE WHITE Hi is recommended especially for older adults. Future research should verify the results of this study by collecting more samples.

REFERENCES

- 1)Boyce, P.R. 2003.Human Factors in Lighting (Taylor & Francis, London), 2nd edition, 428-457.
- 2)Bullough, J. and Rea, M.S. 2000. Simulated driving performance and peripheral detection at mesopic and low photopic light levels, *Lighting Research Technology*, 32, 194-198.
- 3)Donchin, E. (1979). Event-related brain potentials: a tool in the study of human information processing, In *Evoked Brain Potentials and Behavior* (Ed. by H.Begleite), Plunum Press :New York, 13-88.
- 4)Eklund, N.H. 1999. Exit sign recognition for color normal and color deficient observers, *Journal of Illumination Engineering Society*, 28, 71-81.
- 5)Gottingin, N.L., Stelmach, G.E., and Amrhein, P.C. 1989. Effects of age on motor preparation and restructuring, *Bulletin of the Psychonomic Society*, 27, 199-202.
- 6)Isreal, J.B., Chesney, G.L., Wickens, C.D., and Donchin, E. (1980). P300 and tracking difficulty: Evidence for multiple resources in dual-task performance, *Psychology*, 17, 259-273.
- 7)Isreal, J.B., Wickens, C.D., Chesney, G.L., and Donchin, E. (1980). The event-related brain potential as an index of display monitoring workload, *Human Factors*, 22, 211-224.
- 8)Johnson, D.E. (1998). *Applied Multivariate Methods for Data Analysis*, Duxbury Press, and Pacific Grove:CA, pp.93-146, 1998.
- 9)Johnson, R. and Donchin, E. (1980). P300 and stimulus categorization : Two plus one is not so different from one plus one, *Psychophysiology*, 17, 167-178.
- 10)Kramer, A.F., Wickens, C.D., and Donchin, E. (1983). An analysis of the processing demands of a complex perceptual-motor task, *Human Factors*, 25, 597-622.
- 11)Kramer, A.F., Wickens, C.D., and Donchin, E. (1985). Processing of stimulus properties : evidence for dual-task integrality, *Journal of Experimental Psychology : Human Perception and Performance*, 11, 393-408.
- 12)Magliero, A., Bashore, R.B., Coles, M.G.H., and Donchin, E. (1984). On dependence of P300 latency on stimulus evaluation processes, *Psychophysiology*, 21, 171-186.
- 13)Mangun, G.R.R., and Hillyard, S.A. (1987). The spatial allocation of visual attention as indexed by event-related brain potentials, *Human Factors*, 29, 195-211.
- 14)Neuman, U., Ullsperger, P., Gille, H.-G., and Erdman, U. (1986). Effects of graduated processing difficulty on P300 component of the event-related potential, *Z.Psychology*, 194, 25-37.
- 15)Park, D.C. and Schwartz, N. 2000. *Cognitive Aging: A Primer*(Psychology Press, Philadelphia:PA).
- 16)Squires, S. and Hillyard, S. (1975). Two varieties of long-latency positive waves evoked by unpredictable auditory stimuli in man, *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 38, 387-401.

- 17)Uetake, A. and Murata, A. (2000). Assessment of mental fatigue during VDT task using event-related potential (P300), Proc. of the 2000 IEEE International Workshop on Robot and Human Interactive Communication, 235-240.
- 18)Ullsperger, P., Neumann, U., Gille,H.-G., and Pietschann, M. (1986). P300 component of the ERP as an index of processing difficulty. In Human Memory and Cognitive Capabilities (Eds. by F.Flix and H.Hagendorf), North-Holland, Amsterdam, 723-731.
- 19)Ullsperger, P., Metz, A.-M., and Gille, H.-G. (1988). The P300 component of the event-related brain potential and mental effort, Ergonomics, 31, 1127-1137.
- 20)Wickens, C.D. (1979). Measures of workload, stress and secondary tasks, In Mental Workload : Its Theory and Measurement (Ed. by N.Moray), Plunum Press: New York, 79-99.

報 告

車載光LAN用光トランシーバーの開発

伊 縫 幸 利 *1

Fiber Optical Transceiver for Automotive Use

Yukitoshi Inui*1

要 旨

自動車には、情報系、制御系、ボディ系等の各種ネットワークがあり、情報系では、インターネットやデジタルマルチメディア機器の普及に伴い、高速・大容量な光通信が必要となった。また、ボディ系でも、事故防止に向けたドライバー支援として、レーダーや多くのカメラを搭載した周辺監視システムが開発され、ここでも、高速・大容量な光通信システムが必要となってきた。

本報では、光ファイバーから放射される光自身により光硬化性樹脂中に光導波路を形成する自己形成 (LISW: Light-Induced Self-Written) 光導波路技術を用いた単線双方向用光回路モジュールの作製と緑色・赤色LEDを実装した単線双方向光トランシーバーを作製し、250Mbit/sの通信が可能であることを符号誤り率 (BER) 計測により実証し、プラスチック光ファイバー (POF) の長さ20mまでの通信が可能であることを実証したので報告する。

Abstract

There are many networks on automobile, such as information system, control system, body system, and so on. High speed communication are required because of the spread of the internet or digital multimedia equipments, in the case of information system. Moreover, in the case of body system, high speed communication systems are required for the circumference surveillance system to prevent accident, which consists of a radar and many cameras as driver support.

In this paper, we produced the optical single bi-directional circuit module using the light-induced self-written (LISW) wave guide technology which forms wave guide into photo polymerization resin by the light emitted from an optical fiber. And we produced a 250Mbit/s single bi-directional transceiver using modules with a green LED (Light Emitting Diode $\lambda = 495\text{nm}$) and a red LED ($\lambda = 650\text{nm}$). And we confirmed communication was successfully done by the measurement of BER (bit error rate). The possible communication distance is 20m of POF (Plastic Optical Fiber) according to the result of measured BER.

*1 開発部 開発室

1. はじめに

自動車には、情報系、制御系、ボディ系、等の各種ネットワークがあり、このうち、ナビゲーションやDVD等の動画などを扱う情報系ネットワークでは1998年に一部の欧州車にて光通信が採用された。インターネットや高機能ナビゲーション、デジタルマルチメディア機器の搭載やリアシートエンターテイメント等の急速な発展に伴いより一層の高速、大容量な光通信が必要になってきている。また、ボディ系では、事故防止に向けたドライバー運転支援としてレーダーや多くのカメラを搭載した周辺監視システムが研究されており、ここでも、高速且つ大容量のデータ伝送が必要となり、光通信の必要性が高まってきている。

しかし、光通信システムで使用される光トランシーバは、受発光素子や波長選択（WDM：Wavelength Division Multiplexing）フィルター、光ファイバーとの位置合わせに高額なレンズや高い位置精度を要する実装（図-1）が必要で、従来の電気機器に比べ非常に高価であることから、実用化に向けては低コスト化が大きな課題である。

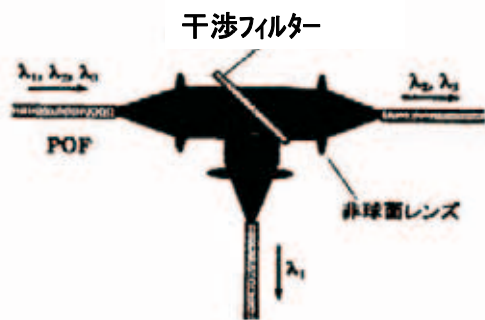


図-1 レンズ方式を用いた光モジュール

そこで本報では、光ファイバーから放射される光自身により光硬化性樹脂中に光導波路を形成する自己形成（LISW: Light-Induced Self-Written）光導波路技術を用いて受発光素子や波長選択フィルターとの位置合わせが不要な光回路モジュールを作製し、緑色LED（波長 $\lambda = 495\text{nm}$ ）、赤色LED（波長 $\lambda = 630\text{nm}$ ）の2波長を用いた単線双方向光トランシーバーを試作し通信速度250Mbit/sの通信が可能であることを符号誤り率（BER: Bit Error Rate）計測により実証し、プラスチック光ファイバー長さ20mまでの通信が可能であることを実証したので報告する。

2. 自己形成光導波路技術とは

自己形成光導波路の実験系と原理を図-2、図-3に示す。導波路形成は、光硬化性樹脂中に光ファイバーを挿入しレーザー光を照射して行う。光ファイバー出射端から、レーザー光が放射状に照射され、照射された光によりファイバー先端部の光硬化性樹脂が反応し硬化物が形成される。形成された硬化物は未硬化樹脂よりも屈折率が上昇しているため、光は硬化物中に閉じ込められ、硬化物をコアとする導波路が形成される。このように自己形成法では、使用した光ファイバー径と同じ光導波路のコア径を形成することができる。

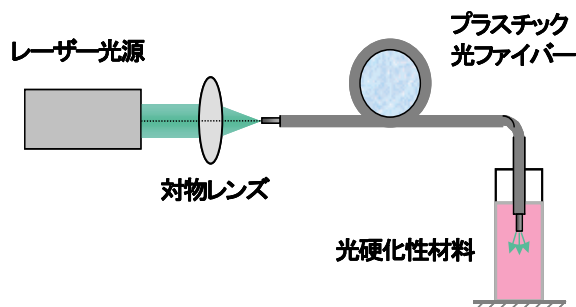


図-2 自己形成光導波路の実験系

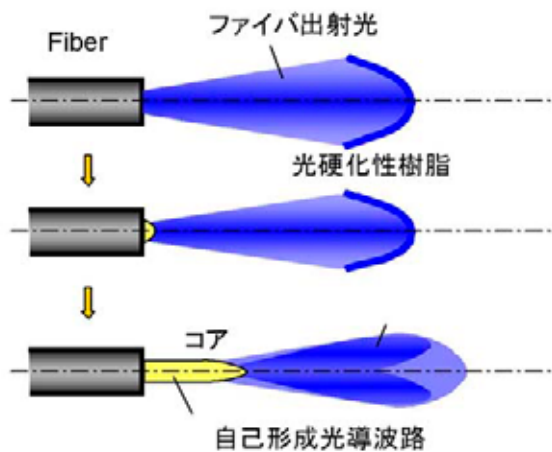


図-3 自己形成光導波路の原理図

コア径1mmのプラスチック光ファイバー（POF）を使用して作製した光導波路を図-4に示す。光導波路のコア径は約1mm、伝送損失：0.5dB/cm（波長 $\lambda = 650\text{nm}$ ）以下を確認した。

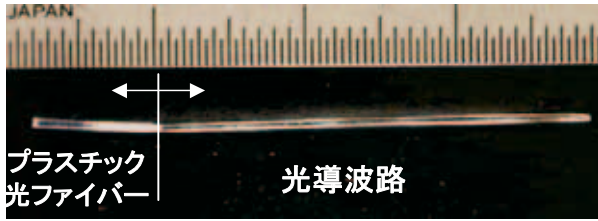


図-4 プラスチック光ファイバーで作製した自己形成光導波路

さらに、自己形成光導波路技術では、光導波路の形成進路内にフィルターやミラー等をセットすると、レーザー光がフィルターやミラーで透過・分岐されるように、光導波路もフィルターやミラーで透過・分岐する光導波路を容易に形成することができる特徴がある(図-5)。

以上のように、自己形成光導波路技術は、ファイバーやフィルター等の微細な位置合わせを必要としない。そして、極めて簡単な方法で3次元的な光導波路を形成することができる。

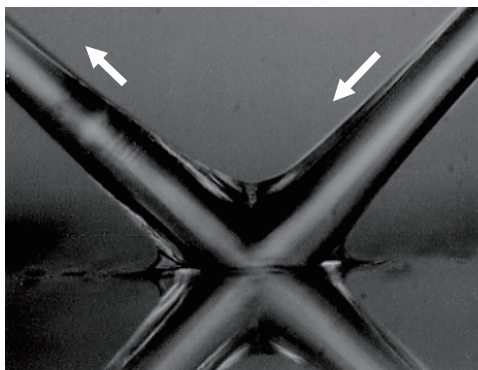
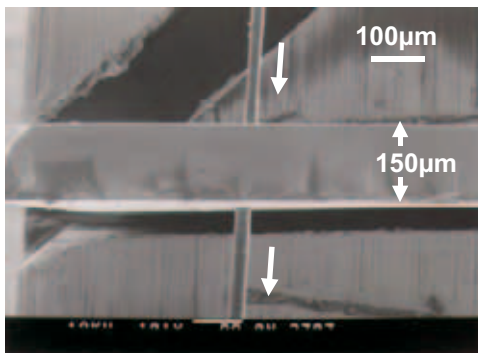


図-5 フィルター、ミラーでの光導波路の形成

3. 実験

これまでの研究の結果、自己形成光導波路の基礎技術を確立することができた。

ここでは、単線双方向用の光回路モジュールの作製及び高速通信用緑色LEDを用いた単線双方向光トランシーバーを試作し、通信速度250Mbit/sの通信を符号誤り率(BER)の計測より検証した。

光回路モジュールの作製方法、符号誤り率(BER)の計測方法について、以下に詳細を述べる。

3-1. 単線双方向用光回路モジュールの作製

単線双方向用光回路モジュールの概略図を図-6に示す。波長選択フィルターとフィルターによって分岐された自己形成光導波路からなる光回路モジュールに、緑色LED、赤色LEDと受光素子(PD)を取り付け、プラスチック光ファイバー(POF)が接続されたピッグテール形状となっている。光導波路の先端部が光の入出力ポートとなり、水平な光導波路端には緑色LED、垂直な光導波路端には赤色用受光素子(PD)を配置する。対となるもう一方の光導波路モジュールには、水平な光導波路端に緑色用受光素子(PD)、垂直な光導波路端に赤色LEDを配置する。作製した単線双方向用光回路モジュールを受光素子(PD, LED)の駆動回路などが実装された電子回路基板に搭載し、光トランシーバーを作製した。

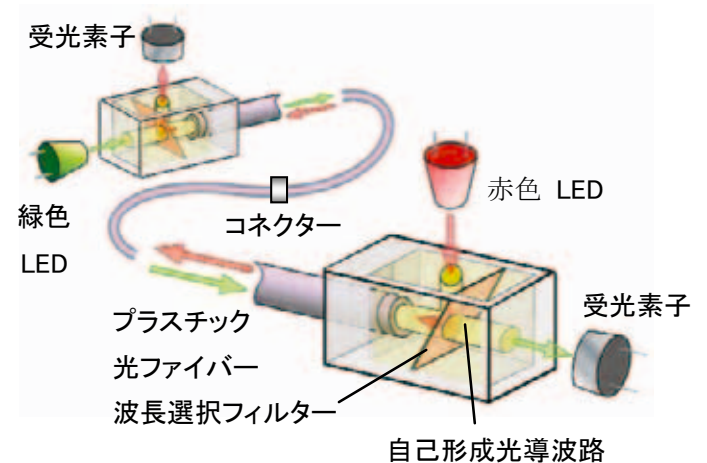


図-6 単線双方向光導波路モジュール

図-7に光回路モジュールの作製方法を示す。透明アクリル製筐体中にプラスチック光ファイバー（三菱レイヨン(株)製，Eska-MEGA，コア径＝1.0mm，NA＝0.3）と波長選択フィルターをセットする（図-7，a）。今回使用した波長選択フィルターは，緑色LED（波長 $\lambda = 495\text{nm}$ ）は85%透過，赤色LED（波長 $\lambda = 650\text{nm}$ ）は95%反射の特性を持った単線双方向の光通信用に設計・試作した。次に，光導波路のコア材料となる光硬化性樹脂（屈折率（ n_D ）＝1.51）をアクリル筐体に充填する（図-7，b）。プラスチック光ファイバー（POF）を介して波長457nmのレーザー光を照射し光導波路を形成する。光導波路は波長選択フィルターで透過と反射の分岐導波路を形成する（図-7，c）。残った未硬化の光硬化性樹脂を除去する（図-7，d）。最後に，クラッド材料（屈折率（ n_D ）＝1.45）の紫外線硬化性樹脂を充填した後，紫外線（Ultraviolet）を照射し硬化を行う（図-7，e）。

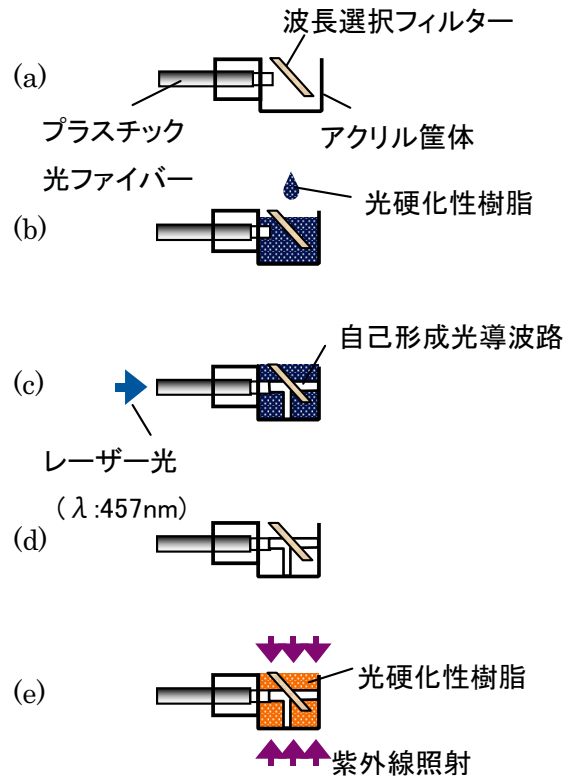


図-7 光導波路モジュールの作製方法

3-2. 符号誤り率 (BER) の計測

図-8に符号誤り率 (BER) の計測系を示す。符号誤り率 (BER) 計測器 (アンリツ，MP1632C) に内蔵されたパルスパターン発生器 (PPG) から出力される電気信号を送信側となる光トランシーバーのLED駆動回路に入力する。この時，250Mbit/s，PRBS (Pseudo-Random

Bit Sequence) 2⁷-1，NRZ (Non-Return-to-Zero) である。もう一方の受信側光トランシーバーの受光素子出力を符号誤り率 (BER) 計測器に内蔵されたエラー検出器に入力する。光トランシーバー間には，可変光減衰器を接続し，受光素子

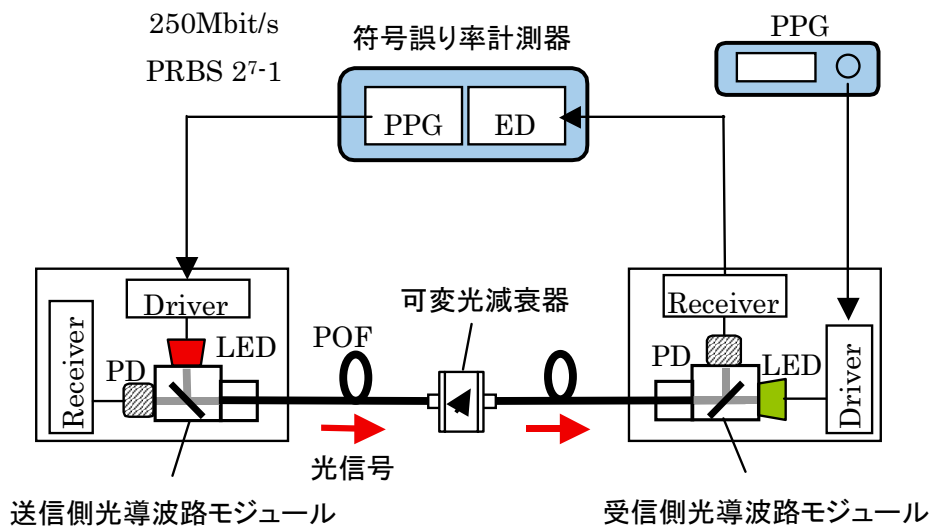


図-8 符号誤り率 (BER) の計測系の構成

に入射する光量を変化させる。この時、受光素子に入射する光量は、光減衰器の出力光量から受光側光回路モジュールの挿入損失値を引いて求める。また、受光側光トランシーバーのLEDを別のパルスパターン発生器 (PPG) を用いて送信側LEDと同じ条件で駆動することで、全二重通信条件下での符号誤り率 (BER) 特性を計測し、半二重通信の結果と比較することで電気・光クロストークの影響を見ることが出来る。ここでは、緑色、赤色LEDのそれぞれについて二重、全二重時における符号誤り率 (BER) を計測した。なお、全ての計測は室温下 (約25℃) で行った。

4. 結果と考察

4-1. 単線双方向用光回路モジュール

作製した光回路モジュールを図-9に示す。コア径1mmのプラスチック光ファイバー (POF) とほぼ同径の自己形成光導波路が形成され、また、波長選択フィルターで分岐した光導波路もほぼ同径であることがわかる。光回路モジュールの挿入損失は、緑色LED (波長 $\lambda=495\text{nm}$) で2.1dB、赤色LED (波長 $\lambda=650\text{nm}$) で2.2dBの値を示した。

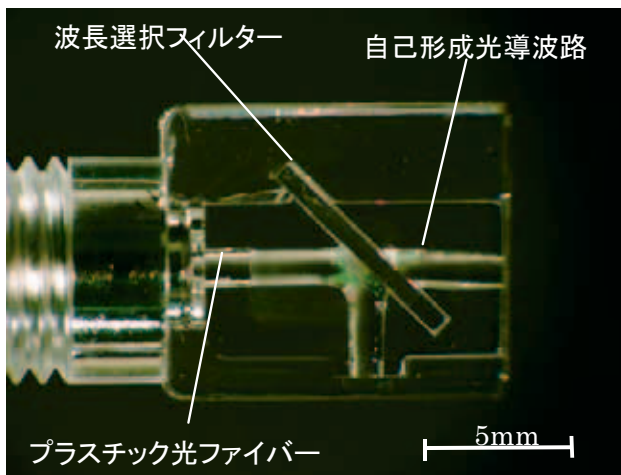


図-9 作製した単線双方向光回路モジュール

4-2. 単線双方向用光トランシーバー

作製した単線双方向光トランシーバーを図-10に示す。作製した単線双方向用光回路モジュールにLED、受光素子 (PD) を実装し、LEDの駆動回路、受光素子 (PD) のアンプ回路が実装された電子回路基板に搭載した。基板への電気信号入力は、高速信号伝送方式として一般的なPECL (Positive Emitter Coupled Logic) 方式を用いた。

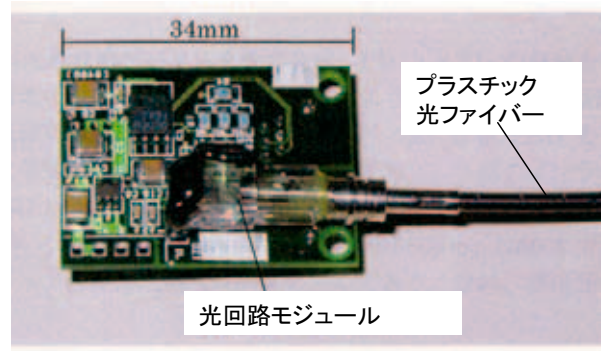


図-10 単線双方向光トランシーバー

表-1に今回使用した受発光素子 (LED, PD) を示す。緑色LEDは、(株)豊田中央研究所と共同開発した高速光通信用のGaN系LED (中心波長 $\lambda=495\text{nm}$)、赤色LEDは、浜松ホトニクス(株)製の通信用LED (中心波長 $\lambda=650\text{nm}$) である。受光素子 (PD) は、東芝(株)製の2線双方向光トランシーバーTODX2402に内蔵されている光受信モジュールを使用した。

表-1 使用した受発光素子

	メーカー	型番
緑色LED	自社開発品	-
赤色LED	浜松 ホトニクス	L7726
受光素子 (PD)	東芝	TODX2402内蔵の受信モジュール

4-3. 符号誤り率 (BER) の計測

図-11に符号誤り率 (BER) の計測結果を示す。全二重通信において、IEEE1394の規格で定められた符号誤り率 (BER) 10^{-12} が得られる受光素子 (PD) 入射光量は、緑色 -17.4dBm, 赤色 -20.6dBmである。

緑色と赤色の入射光量の差は、受光素子 (PD) の受光感度の波長依存性の差と考えられる。また、電気・光クロストークの影響によるパワーペナルティは緑色、赤色共に約0.2dBであった。

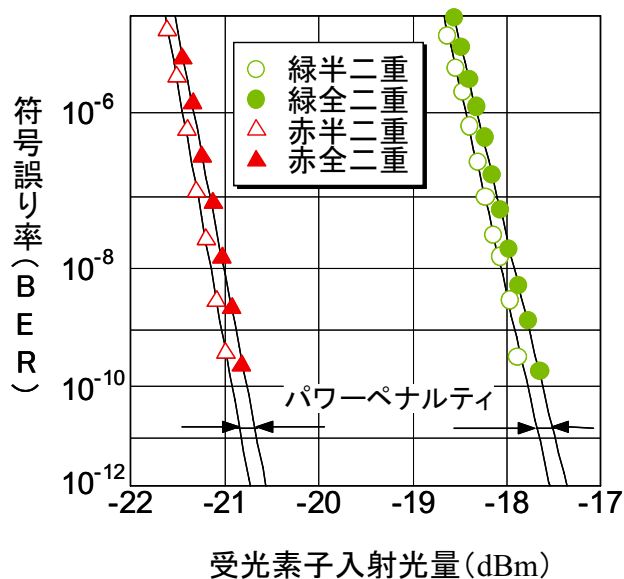


図-11 符号誤り率 (BER) の計測結果

これらの結果と緑色、赤色LEDの光出力より、単線双方向光通信システムにおけるパワーバジェットは緑色：11.7dB, 赤色：19.1dBである。従って、2個の双方向光回路モジュール ($2.2\text{dB} \times 2$)、緑色に対するプラスチック光ファイバー (POF) の伝送損失：0.14dB/m (赤色：0.20dB)、2個のインラインコネクタ ($0.8\text{dB} \times 2$)、システムマージンを3dBとすると、プラスチック光ファイバーの長さは20mまで可能であると見積もることができた。通信距離20mであれば、車載ネットワークを十分構築できると考える。

5. まとめ

自己形成光導波路技術により、挿入損失が2.2dB以下の単線双方向光回路モジュールを作製することができた。また、作製した光回路モジュールに緑色LED、赤色LED、受光素子 (PD) を実装した単線双方向光トランシーバーを作製し、符号誤り率 (BER) の計測結果より通信速度250Mbit/sの動作確認を実証した。また、全二重通信において、符号誤り率 (BER) 10^{-12} が得られる受光素子 (PD) 入射光量は、緑色-17.4dBm, 赤色-20.6dBmであり、これより、20mまでの通信が可能であることがわかった。

6. 今後の進め方

今後は、更なるシステムマージンを確保するため、光回路モジュールを含めた通信システムの低光損失化及び信頼性評価の検討を進める。

最後に、本研究の共同研究先である(株)豊田中央研究所の関係部署の方々に深く感謝の意を表します。

参考資料

- 1) Kagami, M., Yamashita, T. and Ito, H.: "Light-Induced Self-Written Three-Dimensional Optical Waveguide", Appl. Phys. Lett., 79-8(2001), 1079
- 2) Kagami, M., Yamashita, T., Yonemura, M., Kawasaki, A. and Inui, Y.: "A Light-Induced Self-Written Optical Waveguide Fabricated in photopolymerizing Resin and Its Application to a POF WDM module", proc. of 12th Int. POF conf., (2003), 183
- 3) Kato, S., Fujishima, O., Kozawa, T. and Kachi, T.: "Transmission Characteristics of a 250Mbps POF Data Link Employing GaN Green LED", Proc. of 13th Int. POF Conf., (2004), 232

新製品紹介

レクサス車両向けオープニングトリムW/S Opening Trim Weather Strip for LEXUS

黒木 幹也 *1 , 黒崎 由裕 *2

1. はじめに

トヨタ自動車の高級車ブランドとして、LEXUSが発足するに当たり、見栄えに対する要求が高くなっている。

今回オープニングトリムウエザストリップにて、顧客要求を満足する製品開発・量産化をしたので、その概要について紹介する。

2. 製品の概要

本製品は、乗用車のボデー側ドア開口部に取付けられ、車外からの音の進入を防止するシール部品である。

その装着部位を図-1に、製品仕様と一般断面装着状態(A-A)を図-2に示す。



図-1 装着部位

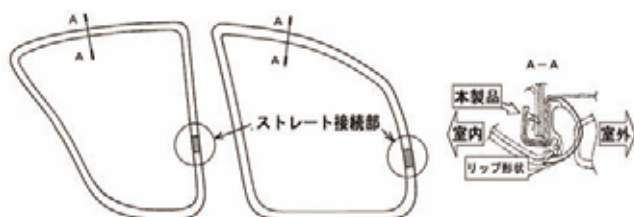


図-2 製品仕様と一般断面装着状態 (A-A)

本製品の一般断面形状は、中空部にリップ形状を有し、ルーファイニング等内装部品のバラツキを吸収することができる。それにより内装ガーニッシュ (以下G/Nと略す) を廃止し、見切りの少ないスッキリした見栄えを確保し、また、リップをかき出すヒモ形状を押し出にて同時形成し、リップが巻き込む問題を対策している。従来品と開発品の比較を図-3に示す。

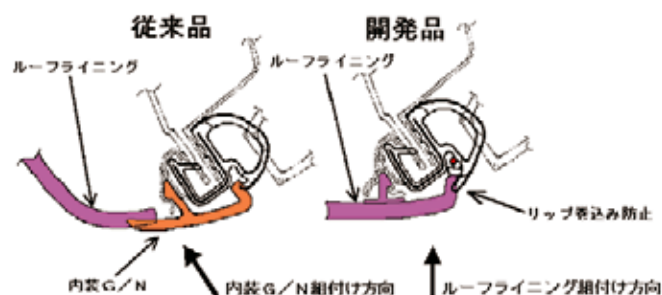


図-3 見栄え比較

3. 終わりに

今回紹介したウエザストリップはLEXUS GSに採用され量産化した。

今後この技術をレクサス車両の標準断面として適用拡大していく予定である。

*1 Mikiya Kuroki ボディシーリング事業部技術部第2技術室

*2 Yoshihiro Kurosaki ボディシーリング事業部技術部第2技術室

新製品紹介

ホンダ 3列カーテンエアバッグ

Honda Three Row Curtain Airbag

木野雅夫*1，山本直*2，山田正*3

1. はじめに

近年、様々な自動車事故形態の中でも側面衝突時における乗員保護性向上のニーズが高まってきた。側面衝突時に乗員頭部を保護するカーテンエアバッグ（以下CAB）においても、従来の1・2列席のみでなく補助的な3列席の乗員も保護する必要があり、今回ホンダステップワゴン向けに弊社として初の3列対応CABを開発・量産化したので紹介する。

2. 製品の概要

通常時、CABは折られた状態でルーフサイド裏側に収納されており、側面衝突時インフレーターから発生するガスによりバッグが展開し乗員頭部を保護する。

ステップワゴンは3列席に乗員がいない場合、シートをはね上げ収納して荷室を広く使える構造となっている。3列CABとしては3列一体バッグが構造上簡素で望ましいのだが、はね上げ状態で3列席バッグが膨張すると正常な位置に展開せず、その影響が1・2列席バッグにも出てしまい、十分に1・2列席乗員の頭部を保護できない恐れがある。そのため、今回は3列席のバッグ・インフレーターを独立させ、2+1構造とした。

車両搭載状態、膨張時の状態及び3列席はね上げ状態を図-1、2、3に示す。

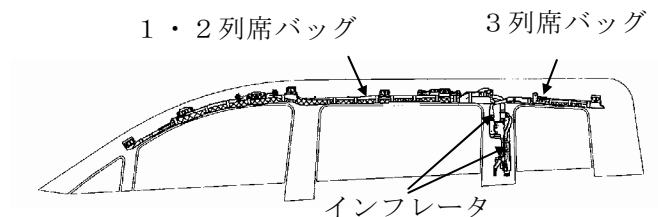


図-1 車両搭載状態



図-2 膨張時の状態



図-3 3列席はね上げ状態

今回、展開技術向上の手段としての新規バッグ折り、ならびに、バッグ構成についてもシール縫製バッグを開発したので、この2点について次項でその特徴と効果を述べる。

*1 Masao Kino セーフティシステム事業部 技術部 第3技術室

*2 Tadashi Yamamoto セーフティシステム事業部 技術部 第3技術室

*3 Tadashi Yamada 豊田合成ヨーロッパ(株)

3. 製品の特徴と効果

3-1. バッグ折り構造

CABはサイドウィンドウと乗員頭部の間の隙間に開く必要がある。そのためには、サイドウィンドウに沿ってバッグが開くのが望ましい。しかしピラーガーニッシュ部については、ピラーを乗り越えてバッグが開かないといけなため、一度乗員側に展開する必要がある。従来技術のバッグ折り（蛇腹折り）は、その方向性の強さからサイドウィンドウからやや離れた位置にバッグが展開する傾向にあった。

それを解決する方法として、折り構造をバッグ上部の左右折り返しとロール折りの構成にした。本開発技術により膨張時、折り返し部がボデーと天井を押し広げ、ロール部が天井とピラーの隙間から面沿いに展開することが可能となり、従来技術に対して約40%狭い隙間（当社試験条件）でもサイドウィンドウと頭部の間に展開させることに成功した。（図-4）

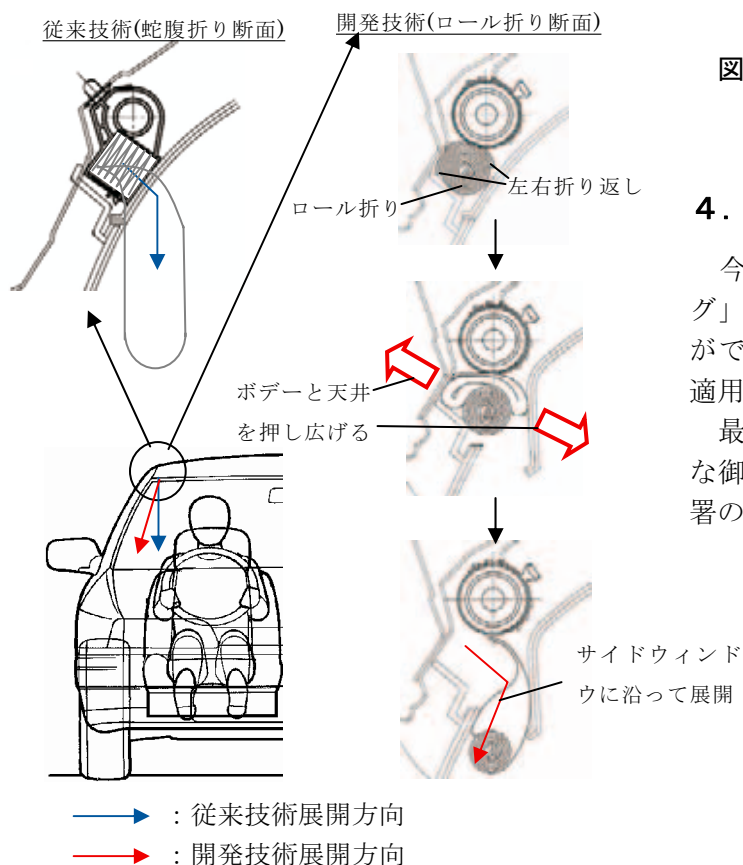


図-4 展開イメージ

3-2. シール縫製バッグ構造

今回、シール縫製バッグを新開発・量産化した。シール縫製バッグとは境界部（膨張・非膨張の境界部分）が縫製糸とシール材で構成されている。その構造を図-5に示す。

バッグ膨張時、境界部には大きな負荷がかかる。そこからのガス漏れ低減ならびに応力緩和のため、シール材は最適な材料と塗布条件（幅、厚さ）を開発した。

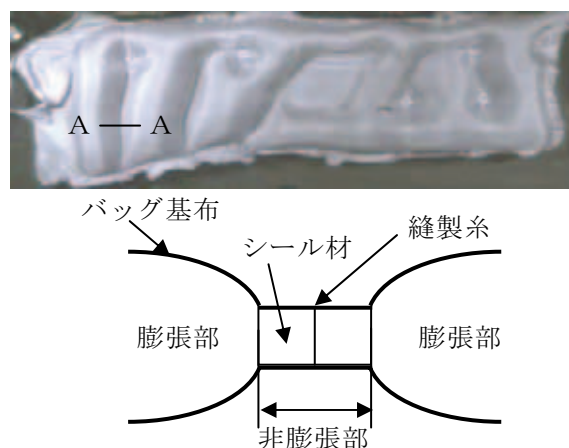


図-5 シール縫製バッグ境界部構造 (A-A断面図)

4. おわりに

今回紹介した「ホンダ3列カーテンエアバッグ」はステップワゴンで採用され量産化することができた。今後、本開発で得た技術を他製品への適用拡大も検討していきたい。

最後に、この製品の開発・量産化に際し、多大な御支援、御指導を頂いた本田技術研究所関係部署の方々に厚く謝意を表します。

新製品紹介

NV性能向上高剛性不織布フェンダーライナー

Superior NV Performance and High Stiffness Fender Liner made of Felt

川島大一郎*1 大宮好雅*2

1. はじめに

フェンダーライナーとは、自動車のホイールハウス内に装着され、タイヤが巻上げる砂の音を低減する機能を有した製品である。(図-1参照) 従来フロントでは、樹脂品が装着されており、リアでは一部の車両で不織布品が設定されている。近年、車両として高い静粛性が求められており、NV性能(砂はね音、ロードノイズやハイブリッド車特有モーター音の低減)の確保が要求されている。そこで、従来の樹脂品ではNV性能の確保は困難なため、フロントでの不織布タイプ設定が必要となった。(表-1参照) 今回、高機能な不織布シートを開発し、日本で初めてフロントフェンダーライナーの不織布化に成功した。本報にてその概要について紹介する。



図-1. フェンダーライナー

2. 不織布シート開発

2-1. 課題

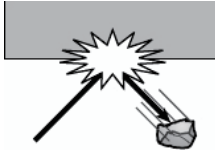



フロントフェンダーライナーは、走行風や雪・泥が付着による変形を防止するため、従来の樹脂品と同等以上の剛性が必要である。そこで、①不織布の高剛性化を図り、且つ②NV性能を満足することが重要課題であった。更に、雪や泥が製品に付着し変形することを防ぐため、③不織布に雪等が付着ににくい仕様が求められた。

2-2. リサイクル繊維の活用

エアバックの端材を反毛し、その繊維をフェンダーライナー不織布へリサイクル活用することで、低コスト化を達成した。

(図-2. 参照)

表-1. 従来品と開発品のNV性能比較

項目	従来品 (樹脂品)		開発品 (不織布品)	
砂はね音		△	 衝撃エネルギーを吸収	◎
吸音性能	 音を反射	×	 音エネルギーを熱エネルギーに変換	◎

*1 Daiichiro Kawashima 内外装部品技術部 ボデー部品設計室

*2 Yoshimasa Omiya 内外装部品技術部 ボデー部品設計室

2-3. 不織布シート設計

上記①～③の課題に対する、不織布シート開発のポイントを以下に示す。(図-3参照)

- ① 高剛性化：高剛性繊維設計により樹脂品同等以上の剛性を確保。
- ② NV性能確保：不織布の微細セル構造設計により吸音性能向上。
- ③ 付着性低減：表面平滑設計により従来不織布に対し付着性を改善。

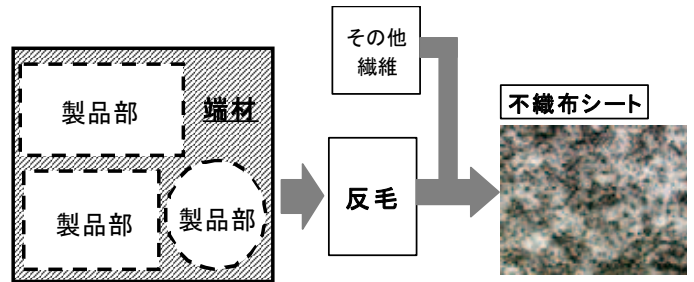


図-2. 不織布シート製造プロセス

3. 製品性能

3-1. NV性能（吸音率）評価結果

不織布シートの吸音率測定結果を図-4に示す。従来品に対し、全ての周波数帯において吸音率の向上が確認された。また、実車においても不織布品にすることでNV性能の向上することが確認された。

3-2. 性能結果

製品として必要な性能評価は全項目とも満足した。開発品の主な製品性能について表-2に示す。

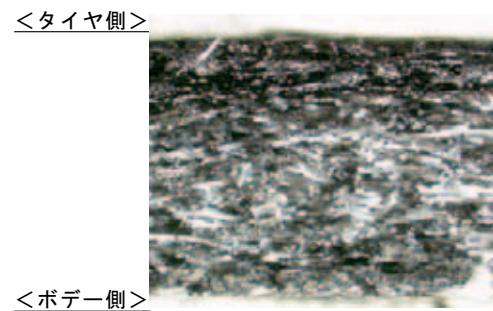


図-3. 開発不織布シート

表-2. 性能結果一覧

項目	開発品（対従来樹脂品）	
性能	吸音率	◎
	砂はね音	◎
	剛性	○

◎：従来樹脂品比性能向上

○：従来樹脂品比同等

4. おわりに

今回紹介した不織布フェンダーライナーは、現在2車種で量産中であり、今後他車種への展開も含め検討中である。

最後にこの製品開発・量産化にあたり、多大なご支援、ご指導をいただいた関係者の方々に厚く感謝の意を表します。

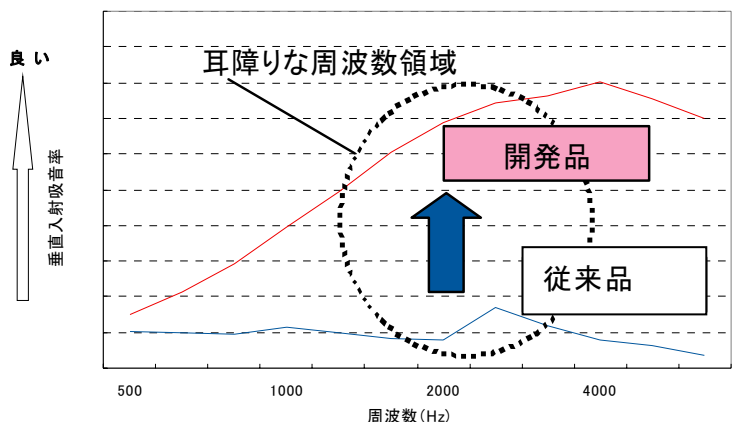


図-4. 吸音率評価結果

新製品紹介

新機構フューエルキャップ

New Fuel Cap

波賀野博之^{*1}，榎本健太郎^{*2}

1. はじめに

近年，燃料給油時のキャップ操作性向上のニーズが高まり操作トルク低減等の取り組みが見られるが，その反面口元のシール性能（車両衝突時の安全性維持）への影響が懸念される。

上記2つの性能を同時に満足するため，低トルクで高いシール性能が得られるフューエルキャップを開発・量産化したので，その概要を紹介する。

2. 製品の概要

開発したフューエルキャップの構成を図-1に，また，従来のフューエルキャップを図-2に示す。構成は，操作部である樹脂製アウターと，燃料給油口に締結するための樹脂製ハウジング，燃料給油口をシールするためのゴム製ガスケット，およびバルブ，テザー等の構成部品から成り立っている。

以下に開発品の特徴をしめす。

- 1) 低トルク高変位で締め込み可能なガスケットの開発によりシール性能（衝突安全性）と操作性を両立できた。
- 2) アウターは，SUSフィルターとカーボンブラックを最適配合することで，導電性能（静電気対応）維持とレーザー照射によるコーション印字を可能とした。
- 3) ハンドル部大型化（高さ16→20mm）による操作性向上とコンパクト設計（Φ71×58→Φ65×55）による車両搭載性を両立できた。

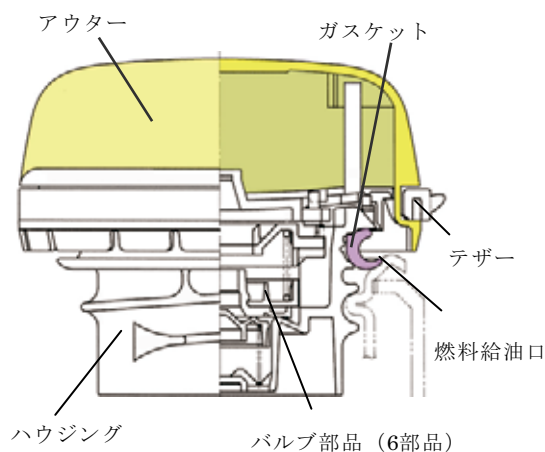


図-1. 開発品の構成

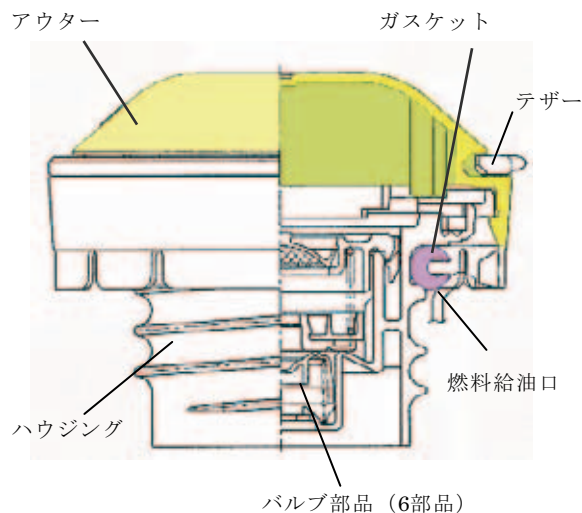


図-2. 従来品の構成

*1 Hiroyuki Hagano 機能部品技術部 第1F部品技術室

*2 Kentaro Enomoto 機能部品技術部 第1F部品技術室

3. 製品の性能・特徴

3-1. 安全性能と操作性

FEM解析技術（図-5参照）を活用することにより低トルクで高変位に締め込み可能なガスケット断面形状が設計でき、従来品に比べ変位量で2倍、トルク（荷重）で1/2を達成した。

この結果シール性を維持できるゆるみ許容値を大幅に（1.8倍）向上させることができた。（図-3参照）

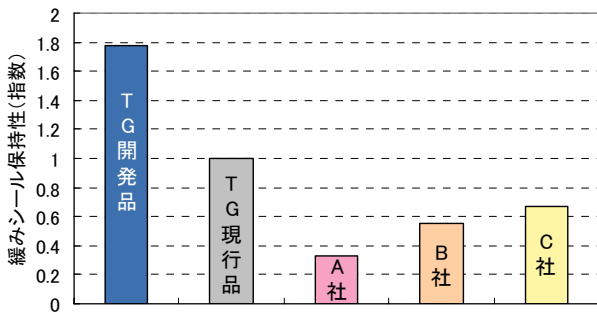


図-3. 緩みシール保持性比較

人間工学に基づきハンドル部の形状及びサイズを最適化し、大幅に操作性を向上させることができた。（図-4. 参照）

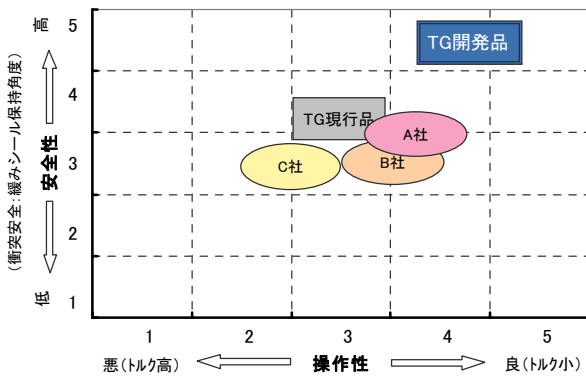


図-4. 安全性・操作性比較

3-2. レーザーマーク可能導電材料の適応

従来アウター部品への導電機能付与のためナイロンに導電カーボンブラック（CB）を配合していたが、CB量が多すぎるためにレーザーを照射しても発色できなかった。

開発品ではSUSフィラーとCBを最適配合することで導電性能とレーザーマーキングを両立させることができた。

4. おわりに

今回紹介した新機構フューエルキャップはトヨタ自動車ヴィッツ（'05/1 SOP）に採用された、また'05/7より北米でも現地生産を開始し採用車種を拡大中である。

最後に、この製品の開発・量産化に際し、御指導、御協力をいただきましたトヨタ自動車株式会社の関係各部署の方々に厚く感謝の意を表します。

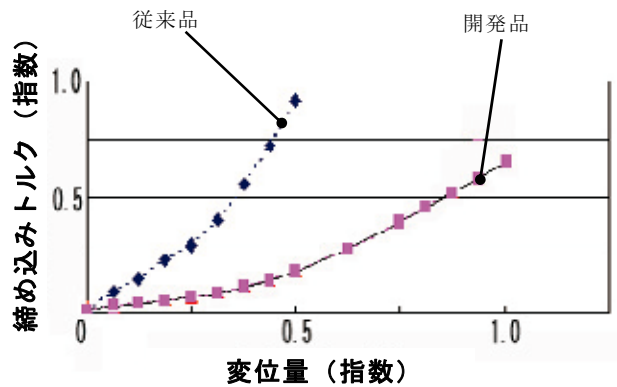
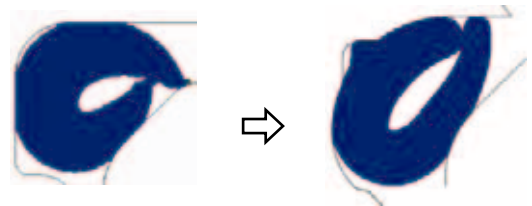


図-5. ガスケットFEM解析

≡≡≡ 新製品紹介 ≡≡≡

白色サイドビュー

White Side View Type

高橋 祐次*1

1. はじめに

LED (Light Emitting Diode) は、電気エネルギーを光エネルギーに変換する半導体部品として電子機器に幅広く利用されています。電球のように白色で光るのは違い、半導体材料により決定される色で光ることが特徴です。

光の3原色は「赤・緑・青」であり、この3色を混ぜ合わせることによって、白色を含む全色を表現することができます。

白色サイドビューは、カラー液晶ディスプレイのバックライト光源用に開発しました。青色LEDと黄色蛍光体（赤色と緑色の成分を含む）の組み合わせで白色発光を実現しています。

液晶ディスプレイは、非自発光型の表示装置で背面から入射する光を選択透過することで画像を表示しています。カラー表示は、赤・緑・青を選択透過することで実現しています。

2. 製品の特徴

2-1 薄型で高光度

液晶ディスプレイは、薄型、高精細を追求している製品であり、構成部品も μm 単位の薄型化を求められています。開発品は、サイドビュー専用設計の長尺チップ ($240 \times 480 \mu\text{m}$) を適用することで、厚さ 0.8mm 、明るさ 1300mcd の業界トップレベルを達成しました。

2-2 長寿命

従来、LEDは小型液晶に特化した光源と考えられていました。しかし、高光度化の急激な進展に伴い、ゲーム機など中型液晶にも採用され始めています。使用時間の長いゲーム機への採用を期に、寿命 $5,000$ 時間以上が採用条件として提示されるケースが増えてきました。開発品は、封止材にシリコン樹脂を適用することで、顧客要求に対応しています。

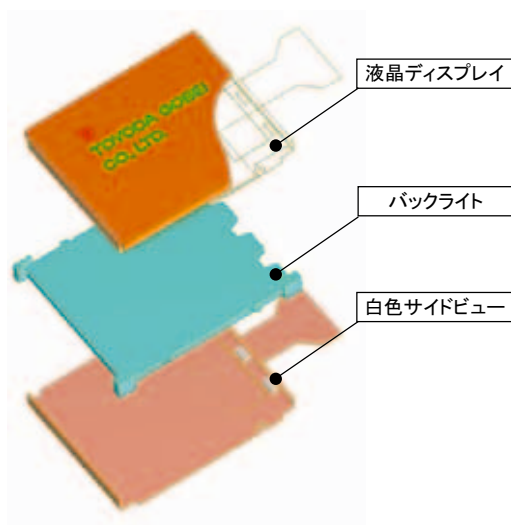


図-1 液晶ディスプレイ構成図

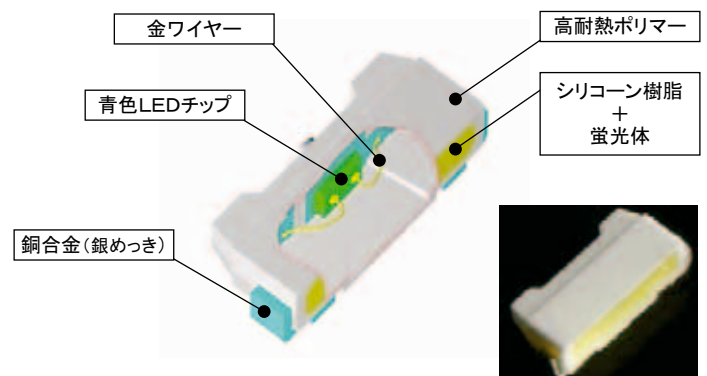


図-2 製品構成図

*1 Yuji Takahashi オプトE事業部 第2技術部 A1技術室

2-3 発光色の管理

発光色管理に対する要求も年々厳しくなっています。発光色は、チップ、蛍光体特性と充填量により決まります。開発品では、それぞれを厳しく管理することにより要求に対応しています。また、検査機の精度を改善することで、蛍光灯より厳しい検査規格を実現しました。

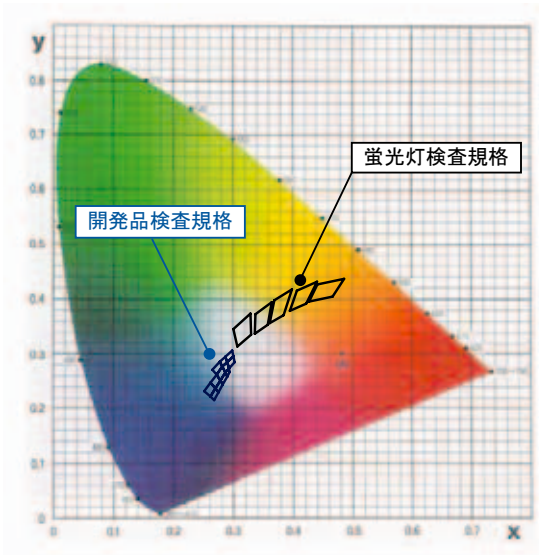


図-3 検査規格

3. 製品仕様

開発品の仕様（概略）を表-1に示します。

表-1 製品仕様(概略)

項目	単位	最小値	標準値	最大値
光度	mcd	1100	1320	1580
寿命(※1)	時間	5000	—	—
耐リフロー		260°C × 2回(吸湿)		
光度シフト	%	—	—	5
色度シフト	—	-0.005	—	0.005
変形量	%	—	—	7

【外形寸法】 単位:mm

※1 試験結果(1,000時間)より予測

4. おわりに

今回の製品は、主に携帯電話の液晶ディスプレイ用バックライトとして活用されます。継続的な開発・改善が市場に認められるための必須要件と考え、魅力ある製品開発（薄型・高光度化）に邁進します。

最後に本製品開発に際し、ご指導・ご協力いただいた関係者の方々に厚く謝意を表します。

新製品紹介

スチールハウス用ダイナミックダンパ

Dynamic Damper for Steel House

広 沢 邦 和 *1 笹 田 有 *2

1. はじめに

近年、戸建て住宅の性能に求められるニーズとして、室内の静粛性向上が挙げられる。その中でも、日常的に発生する2階から階下へ響く子供の飛跳ねによる音(重量衝撃音)や歩行音の性能向上が求められている。



これら性能向上を図るべきトヨタホーム殿のユニット住宅にダイナミックダンパ(注1)を開発、採用頂いている。

このたび、ユニット住宅に引き続き、第2弾としてスチールハウスにもダンパを採用頂いたので紹介する。

2. 住宅構造

表-1にユニット住宅とスチールハウスの構造差異を示す。

表-1 住宅の構造差異

	ユニット住宅	スチールハウス(本開発)
構造図		
特徴	いくつかのユニットに分け、工場内で仕上げに近い段階まで作る。	パルチ化された壁・床・天井の面で箱を作る。 (2×4材の代わりにスチールフレームを使用したパルチ工法)

※構造図は、トヨタホーム殿製品カタログより引用。

3. 取組み内容

3-1. 室内における音発生メカニズム

スチールハウスとユニット住宅において、構造は異なるが、音の発生メカニズムは同様であると推測。その内容を表-2にまとめた。

表-2 発生メカニズム

音の成分	推測される現象
①振動伝播音	2階床への入力振動が、部材間を伝わって、天井より音が発生。
②太鼓音	2階床への入力振動により、1-2階間の空気層が押され、天井より音が発生。

3-2. 原因部位の調査、特定

上記推測を基に、振動と音解析を実施した。2階床に関しては、根太の形状・支持方法の違いにより、振動モードの違いがある。すなわち根太の支持方法により振動の節と腹が確認され、根太はその腹部で上下方向・左右方向に大きく振れていることが確認された。(図-4参照)

また1階天井も構造の違いから音の発生原因となる天井振動が見つかった。

これら2階床振動、1階天井振動と音圧ピークには相関が見られた。このことからスチールハウスでも音発生の主原因は2階床振動、及び1階天井振動と特定した。

図-1, 2に1階の音圧特性と2階床、及び1階天井の振動特性を示した。

*1 Kunikazu Hirozawa 特機事業部 技術部 技術室

*2 Tamotsu Sasada 特機事業部 技術部 技術室

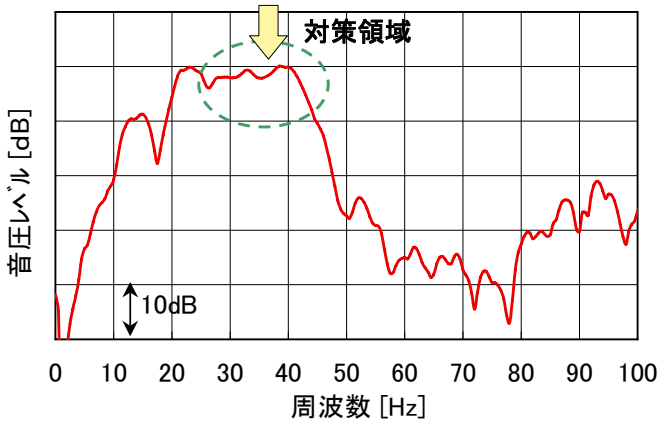


図-1 1階室内の音圧特性

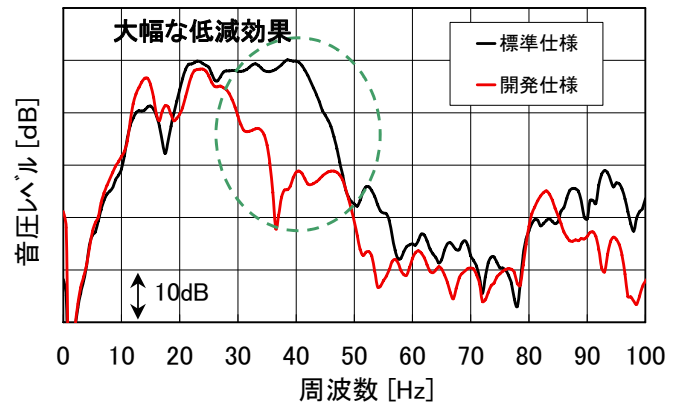


図-3 1階室内音低減効果

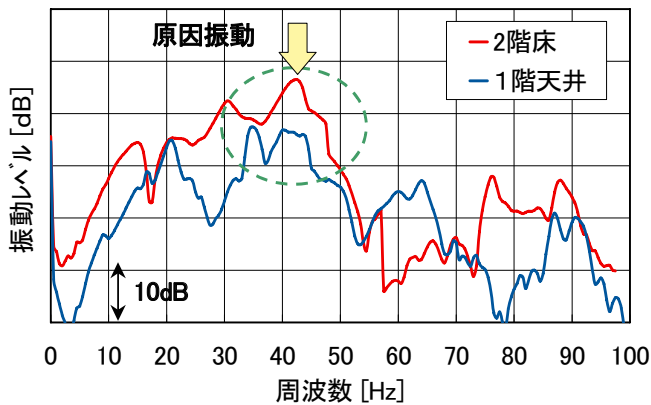


図-2 2階床、1階天井の振動特性

4. 量産における製品仕様

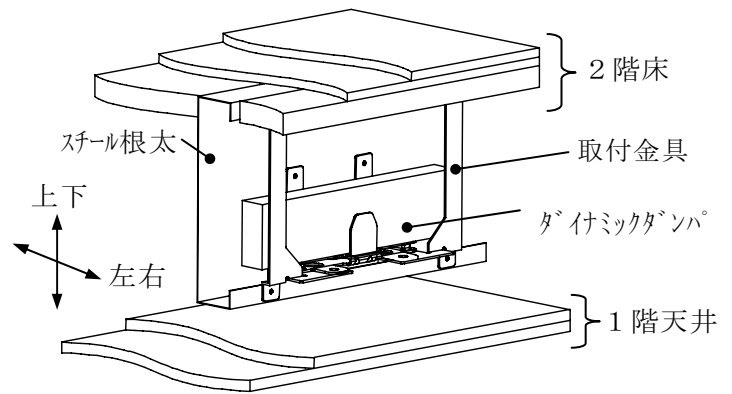


図-4 製品仕様図

3-3. 音低減への仕様検討・設定

図-1に示すように30～50Hzの領域で音圧レベルが高い。従ってその領域における音に対し、有効なダイナミックダンパの仕様検討を開始した。

当初根太の剛性が弱く、左右の振れが大きくダイナミックダンパのみでは十分な効果が得られなかったが、これには取付金具（開き止め防止）を工夫することで改良した。

そして根太の腹位置にダンパを設置することで効果を得た。なおダンパの作動周波数、ゴム材質、マス重量、取付方法等を繰り返し評価解析する事により、適値を見出した。また、トヨタ自動車殿にて、更なる相乗効果が得られる最適床・天井仕様に設定頂いた。それらの組合せにより、約10dBの音低減効果が得られた。結果を図-3、4に示す。

最終的に住宅床に多く採用されているALC材と同等以上の性能を確保する事ができた。

5. おわりに

本開発によりユニット住宅に続き、スチールハウスでも重量床衝撃音や歩行音に関し、他社を上回る性能を確保した。

今後も豊田合成では、上記性能向上に取組み、更に受注範囲を広げていきたいと考える。

最後に本製品の開発にあたり御協力頂いたトヨタ自動車殿、トヨタホーム殿、及び生産工程部門の方々に深く感謝致します。

(注1)ダイミックダンパ：

マスとゴムの構成からなる。原因振動体とダンパの固有振動数を一致させる事により、振動を低減する。

社外発表文献一覧表 (1)

List of Published Papers (1)

(2004年11月～2005年10月発表分)

*印：社外共同発表者

表 題	発表者	発 表 先
A Knee Airbag For Enhancing Frontal Impact Protection	J.Hoffmann* M. Hashimoto I. Shiga M. Asaoka	AIRBAG 2004 (04.12.1)
LED の発光原理と高効率化技術	上村 俊也	電気設備会 (2004.01)
LED パルス調光に対する明るさ感についての一考察	永田 雅典 渡邊 泰裕* 野倉 邦裕*	日本人間工学会中四国支部 2004 研究大会予稿集
LED の開発トレンドと効率化技術	上村 俊也	月刊ディスプレイ (Vol.11 No.2)
The 5 th International Conference Of International Society for Gerontechnology	M. Yamaguchi* F. Kawasaki* K. Yamaba* M. Nagata	Readability under reading lights using white LED
汚染しにくい金型表面処理	上嶋 桂二	日本ゴム協会第 17 回金型研究分科会
植毛パイルへのエアバッグ基布端材リサイクル技術	水野 克俊	プラスチック成形加工学会 第 16 回年次大会
LED 色彩表示器の目立ち度の評価	藤原 崇史* 荻原 和人* 山本 源治* 池田 典弘* 永田 雅典 阿山 みよし*	第 38 回照明学会全国大会講演論文集
色の明瞭感と好ましさに基づく LED 光源の蛍光ランプの特性評価に関する検討	西野 雅代* 白井 文* 金谷 末子* 永田 雅典	第 38 回照明学会全国大会講演論文集
理想工程を目指して～ラジエータグリル金型での画期的な型造り～	川地 正禎	型技術 2005.08
Polymer waveguide module for visible-WDM plastic optical fiber communication	M.Yonemura* A. Kawasaki* M. Kagami* Y. Inui	OPTICS LETTERS

社外発表文献一覧表 (2)

List of Published Papers (2)

(2004年11月～2005年10月発表分)

*印：社外共同発表者

表 題	発表者	発 表 先
Readability under light using white LED	M.Yamaguchi* F.Kawasaki* K.Yamabe* M.Nagata	Gerontechnology (Vol.3 No.5)
Li 添加 Na フラックス法による大口径 GaN 単結晶基板の育成	岩井 真* 下平 孝直* 山崎 史郎 今井 克博* 川村 史朗* 河原 実* 森 勇介* 佐々木孝友*	第 66 回応用物理学会学術講演会
LED の概要 (1)	柴田 直樹 吉村 直樹	Signs & Displays (547 号)
希薄混晶 InGaN 薄膜での励起子・電子散乱過程による発光	田中 浩康* 北野 亮* 中山 正昭* 安藤 正信 上村 俊也	日本物理学会 2005 年秋季大会
開発期間短縮に向けた機構製品の作動設計システムの確立	岩田 弘	日本品質学会中部支部研究発表会
Low-contamination rubber material	栗本 英一	IRC 2005 YOKOHAMA
LED パッケージの種類	吉村 直樹 柴田 直樹	Signs & Displays (549 号)
ユーザーニーズ探索のためのブランドイメージ評価	川崎 史恵 永田 雅典 野倉 邦裕 渡邊 泰裕	日本人間工学学会 2005 年研究大会 論文集

編集後記

デルファイの破産、GM、フォードの業績悪化、三菱－ダイムラークライスラーの資本関係解消と世界の自動車業界はめまぐるしく変化しています。また日本の自動車産業の海外進出は一向に衰えを見せません。そんな中で各社の競争は生き残りをかけてコスト、品質、開発期間などあらゆる面で激化しています。

なかでも開発期間の短縮は、顧客のニーズを確認したらニーズに合った製品をすぐに提供して販売に結び付けるため、最近特に強く要求されるようになっていきます。

そのためにはリードタイムの短縮（設計期間の短縮、生産準備期間の短縮）などが必要で、従来あたりまえのこととされてきた設計→試作→評価のサイクルを回して図面完成度を上げていく方法では対応しきれなくなっています。今回、内外装部品でCAEを活用してリードタイムを短縮している状況について佐藤、須山、鈴木に解説してもらいました。（Y）

(非売品)

豊田合成技報編集委員会	豊田合成技報 第47巻 第2号
編集委員長 市原正英（技術企画部）	(禁無断転載)
編集委員 牛田洋子（開発部）	2005年 12月 15日印刷
小泉順二（材料技術部）	2005年 12月 22日発行
近藤慎二（金型機械事業部）	発行所 豊田合成株式会社
岡峰正直（施設環境部）	発行人 鈴木 孝昌
川島大一郎（内外装部品事業部）	印刷所 竹田印刷株式会社
藤波京一（機能部品事業部）	
羽柴隆博（セイフティシステム事業部）	
野崎政博（ホテ ィーシリンク 事業部）	
高橋俊雄（オプトE 事業部）	
安井誠志（特機事業部）	

豊田合成株式会社

本社	〒452-8564 愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畑1番地	Tel (052) 400-1055
春日工場	〒452-8564 愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畑1番地	Tel (052) 400-5141
技術センター	〒492-8540 愛知県稲沢市北島町西の町30番地	Tel (0587) 34-3302
稲沢工場	〒492-8542 愛知県稲沢市北島町米屋境1番地	Tel (0587) 36-1111
西溝口工場	〒492-8452 愛知県稲沢市西溝口町第二沼1番地の1	Tel (0587) 36-5761
森町工場	〒437-0213 静岡県周智郡森町睦美1310番地の128	Tel (0538) 85-2165
尾西工場	〒494-8502 愛知県一宮市明地字東下城40	Tel (0586) 69-1811
平和町工場	〒490-1312 愛知県稲沢市平和町下三宅折口710	Tel (0567) 46-2222
東京営業所	〒100-0005 東京都千代田区丸の内二丁目2番1号岸本ビル3階308号	Tel (03) 3213-5681
大阪営業所	〒532-0003 大阪市淀川区宮原四丁目1番45号新大阪八千代ビル3階	Tel (06) 6391-2691
広島営業所	〒732-0805 広島市南区東荒神町3番35号広島オフィスセンタービル3階	Tel (082) 264-3887
宇都宮営業所	〒321-0953 栃木県宇都宮市東宿郷3丁目1番7号NBF宇都宮ビル7階	Tel (028) 610-8846