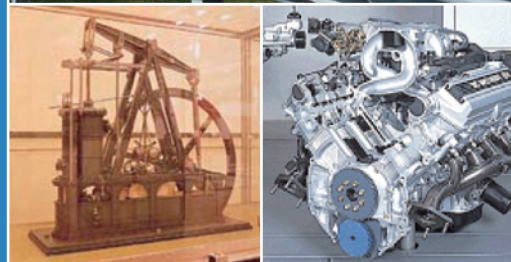
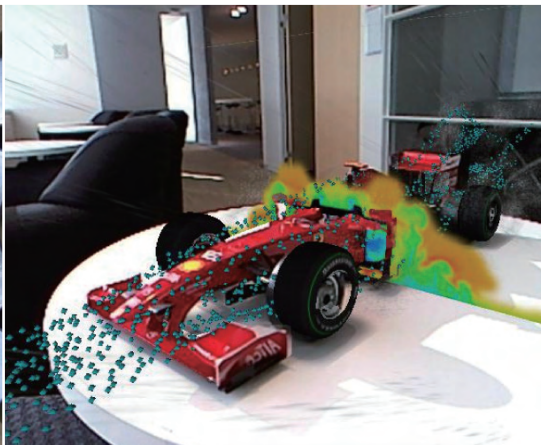


サイバネットニュース

CYBERNET

NEWS 2013 WINTER

つくる情熱を、支える情熱。
CYBERNET



特集 乗り物の近未来

電気通信大学教授

新 誠一先生 インタビュー

「交通機関の発達が“暮らし”を変えていく」

記事 新しい技術で未来の乗り物を創造する
次世代超音速旅客機の実現を目指して
近未来の鉄道—その様々な可能性

CAE ユニバーシティ | 「CAE強度設計のための力学講座」について
「CAEのための材料力学基礎習得コース」のご紹介

No.136

特集に寄せて

特集：乗り物の近未来



CTO 石塚 真一

技術の壁を破る発想

今回は、近未来の交通機関や交通システムをテーマに、様々な分野の専門家からのインタビューならびに記事をいただきました。自動車/パーソナルモビリティ、鉄道、航空機ならびにそれらを支える基幹要素技術。一つ一つ読ませていただく中で、新たな技術を生むにはいかに柔軟な発想が必要か、ということに改めて感じました。

ここ50年から60年の間に交通システムは大きな進化を遂げました。しかしこれから先はどうでしょう？ たとえば航空機について技術的な側面は全く無視して勝手なことを言うと、その実用的な飛行速度には大きな前進が見られないように思います。戦時中のプロペラ機でも時速800kmくらいは、すでに記録していました。現在の最新鋭の旅客機の巡航速度は時速900km程度ですからプロペラ機と大して変わりません。太平洋横断には相変わらず10時間程の時間を要します。もちろん様々な技術が進化しているのは間違いありませんが、利用者にとって最も直接的に関係する要素の一つである飛行時間（すなわち飛行速度）に関してはほとんど変わっていないのです。鉄道においても、初代新幹線から時速100kmほどの速度向上に、約40年の歳月が費やされています。これが速いか遅いかは別として、速度が向上すればそのエネルギーは二乗に比例しますので、制御や安全性確保が急激に困難になるのは想像に難くありません。空気抵抗も二乗に比例しますから、総じて言うと現在の交通システムは、投入する技術の量に対して、利用者が得られるメリットは相対的に少なくなってきたのではないか、ということが言えるかもしれません。

つまり今後、革新的な交通システムを構築するには、今までの技術の延長線上だけでなく、全く違ったユニークな発想が要求されるのでは、と思います。

速さ＝便利？

それでは“速い”ことは良いことなのか？ 総じて言えば「Yes」と言えると思いますが、良いことばかりではないかもしれません。

たとえば、新幹線は東京⇄新大阪を約2時間30分で結びます。なんとか日帰り出張ができる範囲ですが、「もっと速くなったら楽なのに」といつも思います。しかしひとたび速くなったら本当に楽になるかというと、実は日帰り出張の距離が長くなるだけで、経済効果はあるにしても、快適さという面では変わらないのかもしれません。インターネットが莫大な経済効果と利便性をもたらしたのは間違いありませんが、その分、今までになく仕事量が増えたのと似たところがあるように思います。

10年ほど前に、インターネットに対するアンチテーゼを問いかけるようなテレビ番組がありました。それはインターネット/IT化/コンピュータライズによって、未来の社会システムの可能性を明るく描写していたのですが、Eメールを始めとする情報通信により、様々な処理が便利に高速にでき、そして時間ができた。「さあ、何をしようか・・・」、というときに、「久々に田舎の両親に手紙でも書こう」と思い立ち、その手紙が川べりを自転車で郵便配達される情景がエンディングとなっていました。これは、技術の一端を担うものとして心に留めておかねばならないと思った次第です。

交通システムは流通という社会基盤をなすものであると同時に、今や個々人の必需品であります。また、最近忘れられがちですが、いわゆる「乗り物」としての趣味性や楽しみを備えたものでもあります。世界最高レベルの成熟した交通システムを持つ日本だからこそ、今後の交通システムを構築するには、個々人や地域社会に合わせた様々な視点から考える必要があると思います。

今回の特集記事は、しっかりした技術基盤はさることながら、常識にとらわれない発想がいかに大切であるか、を改めて感じさせ、そして近未来の新たな交通システムの誕生を予感することができると思います。

Contents

◆ 特集 乗り物の近未来

- 2 | ◆ 特集に寄せて
- ◆ 交通機関の発達を“暮らし”を変えていく
3 | 新 誠一 先生 インタビュー
電気通信大学 情報理工学研究所 知能機械工学専攻 教授 新 誠一
- ◆ 新しい技術で未来の乗り物を創造する
6 | 京都大学大学院 工学研究科 機械理工学専攻 准教授 小森 雅晴
- ◆ 次世代超音速旅客機の実現を目指して
8 | 独立行政法人 宇宙航空研究開発機構 (JAXA)
航空プログラムグループ 超音速機チーム長 吉田 憲司
- ◆ 近未来の鉄道—その様々な可能性
10 | 東京大学生産技術研究所 教授 /
千葉実験所長・先進モビリティ研究センター長 須田 義大

◆ 開発元のある風景

- 12 | ◆ Metaio 社の本拠地、ドイツ共和国 ミュンヘン
ビジュアルイノベーション部 西岡 大祐 / 田邊 裕理

◆ CAE ユニバーシティ

- 14 | ◆ 「CAE 強度設計のための力学講座」について
東北大学 災害科学国際研究所 教授 寺田 賢二郎
- 16 | ◆ 「CAE のための材料力学基礎習得コース」のご紹介
サイバネットシステム CAE-University

◆ 「見える化」技術

- 18 | ◆ 人・車・街の姿を可視化する
東京大学大学院 工学系研究科システム創成学専攻 教授 吉村 忍

◆ 製品情報

- 20 | ◆ 3次元ダイレクトモデラー 『SpaceClaim Engineer 2012+』
- 21 | ◆ Web アプリケーション性能監視 JENNIFER
- 22 | ◆ 拡張現実感 AR ソフトウェア metaio シリーズ

交通機関の発達が“暮らし”を変えていく

特集：乗り物の近未来



電気通信大学
情報理工学研究科 知能機械工学専攻
教授

新誠一氏 インタビュー

Seiichi Shin

1978年 東京大学工学部卒
1980年 同大学大学院工学系研究科修士課程修了
1980年 東京大学工学部助手
1988年 筑波大学電子・情報工学系助教授
1992年 東京大学工学部助教授
2006年 電気通信大学教授

今回の特集は、近い将来、ここ10年か15年くらいの間に交通機関にどのような変化が起こるかというテーマなのですが、この点について先生のお考えを聞かせていただけますか。

「駅」はウマ偏になっていることからわかるように、江戸時代くらいまでは馬がいるところが駅だったわけですね。それが変わったのが、ペリーが蒸気船で浦賀にやって来たとき。あのときペリーは蒸気機関車の模型を持参していて、それを徳川慶喜に献上しました。結局、当時の日本にとって圧倒的だった機械文明の力、それはつまり蒸気機関だったわけです。その蒸気機関が日本を開国させたとも言えるかもしれません。そして、1914年に首都のセントラルステーションとして東京駅ができ、東京という街が変わった。京都もそうですよね。京都はその長い歴史の中でずっと周縁部だった八条に京都駅ができ、八条は今ではすっかり繁華街になっています。このような例を見ても交通機関が街を変えていくのだということが実感できます。

高度成長の時代は自動車が街の姿を大きく変えました。私が若かった頃は引越しの荷物は国鉄で送っていましたが、今はクロネコヤマト。輸送の主役は自動車です。荷物は玄関まで持って来てもらえることが当たり前になり、そして、「駅近」のデパートよりも郊外の、大駐車場があって、買い物もでき映画も見られるといった複合ショッピングセンター(SC)が全盛です。休日は家族で車に乗って大規模SCに行き、そこで遊ぶというスタイルが一般的になってきた。このように、交通機関は街の姿を変え、ひいてはライフスタイルをも変えていきます。

なるほど、その通りですね。

自動車が将来どうなるかといったことも、皆さん今の自動車の延長線上で考えるようです。けれども本当に、近い将来の自動車が今の自動車の延長線上のものかどうかはわかりませ

ん。たとえば、蒸気機関が内燃機関のエンジンに変わったとき、線路/軌道が要らないので、ドア・トゥ・ドアの交通機関、つまり自動車という交通機関ができた。したがって、特に駆動エネルギーが変わった場合は、従来の乗り物の概念や形式が大きく変わる可能性がある。そして今、未来の交通機関が使うエネルギーは、ガソリン中心から水素・メタンへと変化するとされているのです(図1)。

メタンはリキッドナチュラルガスで、原子力発電所の事故以来、日本のメタンの消費量はものすごく上がっています。水素と近いのですが、ハイドロカーボンの中では炭素が一番少ない。つまり、主に二酸化炭素と水しか排気しない。すなわち、排気ガスがあまり出ないということです。水素は確かに良いが保存が難しい。爆発する危険がありますからね。メタンのい

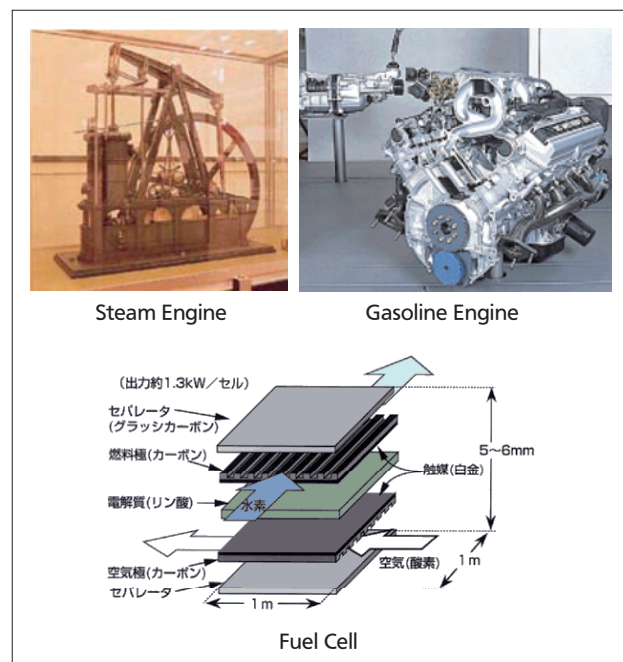


図1 エネルギー変遷

いところは排ガスが出ないのと、反応するだけなので爆発しないということです。さて、それでどうなるか。メタンを燃料電池にすると静かで排ガスが出ない。このメリットが、これまでの自動車と同じ形態はしているが、実は全く違う乗り物を生み出す可能性があるのです。たとえば、図2に示す椅子くらいの大きさで家の中でも乗れる自動車型の乗り物などが考えられます。

これからの社会の高齢化・少子化を考えると、どうしても、パーソナルモビリティということを考えざるを得ません。子どもが少なく、年を取っても一人で生きていかねばならない人が増えると、高齢でもある程度移動しなければならない。ですから、私も小型モビリティ、この椅子みたいな自動車の可能性に注目し、いろいろ考えていますよ。たとえば、その上で全ての活動ができるようにするんです(図3)。

椅子の上で全ての活動ができる？

そうそう。みんなが自分の椅子を一脚ずつ持っていて、その椅子が自動車のように動く、といったイメージですね。その椅子でどこでも行けるし、そのまま自動車や電車、飛行機にも乗り込める。移動は全部こうした個人ビークルで行います。

何だか運動不足になりそうですね。爆発的に成人病が増えて医療費がパンクしてしまえば、国民経済上問題が…。

椅子の上で適当な運動ができればどうですか？あるいは、振動を与えて筋肉を強制的に鍛えられるような装置が付いているとか。

まあ、実際、テレビを見ながら筋肉を鍛える、みたいなダイエット器具って山ほどありますよね。

そうでしょうか？ それを付けておけば運動不足はある程度解消されるじゃないですか。で、とりあえず、家の中でもその椅子に座って過ごすんですね。基本的に家の内部は大きな段差を無くして、その椅子で動き回りやすいようにしておく。夜になったら、椅子をフルフラットにしてそのままベッドとして使います。



図2 未来の車

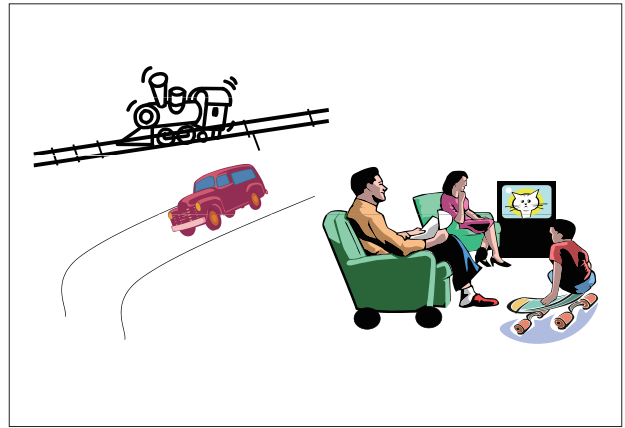


図3 Road to Home

その椅子に乗って(?) 全部の生活を行うんですか？ 会社の行き来から休日の買い物から、何から何まで？

まあ、そういうイメージですね。飛行機の座席みたいな椅子を思い浮かべてもらえばいいかな。前にPC画面を付けておけば、テレビを見たり音楽を聴いたり、仕事ももちろんできるわけですよ。現在の私たちが行っている活動のほとんど全てが賄えるでしょう？ この椅子の上で。

うーん…。今ひとつ「それはいい！」と思えないのは何故なのでしょう？ 椅子の上で過ごすというのが幸福とは思えないんですが…。ただ、高齢者の生活という観点からすれば、非常に便利だとは思いますが。

そうなんですよね。技術というのは確かに人間活動を劇的に楽にする力を持っている反面、ある意味、人間を自力では何もできない存在にどんどん墮落させる一面も持っているんですね。しかし、それを理解した上でも、こうした超小型個人ビークルという存在には社会を変える可能性があるということは、おわかりいただけると思います。そういう暮らしを望むか望まないかは別にしてね。いろいろな自動車会社が、現に、図4に示すような電動車椅子に注目して研究を重ねているんですよ。

本当ですか？ とすると、私たちの近い将来の生活はますます個人化するというのでしょうか。お話を聞いてみると、椅子のような自分だけの空間でほぼ全ての日常活動が終始するとなると、余りに個人で生活が完結しすぎる感じがするんですが。

椅子に乗って集まって家庭内でご飯を食べ、会社では仕事をする。会社の後では椅子に乗って居酒屋に行くこともできるんですよ。ただ、オフィスや居酒屋はガランとした空間になるでしょうけど。仕事に必要なものは椅子にコンピュータが設置されていますからそれに入れておくと、簡易テーブルを付けてその上で仕事をすればいい。今のように、会社が各自に机を一つずつ用意するということは不要になるわけです。電車や飛行機も基本的に座席は要らない。レストランなども集まりやすい広い空間があればそれでいい。出てくる料理は自分の椅子の上で食べればいいんですから。

うーん…。やはり、そういう生活がいいとは、とても思えないんですが。

それはきっと、自分で選択できない感じがあるからでしょうね。みんながそうになってしまったら、自分だけ立って生活するというのは難しいでしょうからね。でも、まあ、家の中では立ったり、会社の帰りに椅子を降りて歩いて帰ったりということもできるんですよ。

なるほど…。つまり、穏当に言えば、社会の構成員全員が個人ビークルを持つ生活を考えておられるようですが、その場合、その椅子？椅子型自動車？の駆動エネルギーはどうなるんですか？

まあ、前に申し上げたように、水素は安全性の面で問題があるので、これからの駆動エネルギーは、やはり石油からメタンへと代替されていくでしょう。とすると、メタンハイドレートはほとんどが海にあるわけで、海洋国家である日本が資源大国になる可能性も十分あるんですよ。

確かに、日本近海には大量のメタンハイドレートが眠っているとされていますよね。ただ、抽出が非常に難しいと聞いていますか。

そう、現状では抽出コストがかなりかかっている、メタンを一般的な燃料として使うにはコスト面で引き合わない。しかし、あと10年、15年の後にはその問題は解決に漕ぎ着けられると思います。メタンは燃焼する際に二酸化炭素も石油ほどは出さないで、環境負荷もある程度抑えられるし、その点でも合格です。ただ、次世代エネルギーを何か一つに頼り切ってしまうのは問題で、幾つか可能性あるエネルギーを併用する形が当分は望ましいと思います。あと10年から15年というスパンで考えるなら、まあ、特に自動車の駆動エネルギーとしては、石油もあり電気もあり、メタンや水素などもありという状況がしばらくは続くでしょう。自動車会社と

ホンダ モンパルML200



<http://www.honda.co.jp/monpal/>

スズキ セニアカー



<http://www.suzuki.co.jp/welfare/torikumi.html>

図4 電動カー

しても、どれかのエネルギーに特化してそれのみで走る自動車を開発したり作ったりするのは、まだ現状では怖いでしょうからね。いずれにしても当分の間はハイブリッドです。

近未来の交通機関と言っても、やはり、身近な存在は自動車ですので、どうしても自動車の話題が多くなりますね。

自動車を典型例とする交通機関というのは身近であるし、道路や交通網などの社会インフラとも密接に関わっています。社会インフラそのものという言い方もできると思います。ですから、そういう大きなインフラの形が変わるといときは、私たちの生活も大きく変わるとおいた方がいいですね。つまり、交通機関はどう変わる？とか、どんな形のものになるかを予測するという以前に、私たちが近い将来どのような社会に住みたいか、どんな街でどんな暮らしをしたいのか、それを考える方が先だということです。これは、現代の高度技術全般に言えることだと思いますが、未来に対するグランドデザインや理念があってこそその技術利用なのであって、それ無くして高度技術を用いると、それに引き回されるというか、予期せぬ方向に社会が向かってしまうということが起こります。その点をよく考えておくべきですね。

おっしゃる通りだと思います。日本の今後の高齢者人口を考えると、高齢者の活動を高いレベルで維持するという社会的利点は大きいですし、そのためには先ほどの超小型ビークルも含め、自動車的な移動手段がやはり便利だろうとは思いますが、しかし、その場合、自動運転といったことは実現できるのでしょうか。高齢者にとって自動運転のメリットは大きいと思うのですが。

それはほぼもうできています。グーグルカーも自動で走っていますし、アメリカでは自動運転車を路面に出して、もう社会実験が行われています。ですので、後は、交通法規とか損害賠償保険制度の見直しとか、自動車の技術や安全性の問題というより、社会基盤を自動運転車を認知していく方向で整備できるか、また、人間が乗っていても何もコントロールしない自動車や無人自動車が公道を走り回ることについて社会的な合意形成ができるか、そちらの方が大きな問題でしょうね。それさえできれば、自動運転車は急速に普及する可能性があります。

なるほど。実は私、運転免許を持っていないのですが、もう今更取らなくても、私が自動車を乗り回せる時代がすぐそこまで来ていると思っていいていいですか？

大丈夫、その点は請け合えます。あともう少し待っていて下さい。

◆インタビューから一言

現在の自転車感覚で“ちょい乗り”できる形態にどんどん進化して、自動車は近い将来、小学生も高齢者も楽しめる乗り物になっていく気配です。新しい自動車の姿も楽しみです。

新先生、夢のある楽しいお話をありがとうございました。

新しい技術で未来の乗り物を創造する

京都大学大学院 工学研究科 機械理工学専攻 准教授 **小森 雅晴**

特集：乗り物の近未来

1. はじめに

現在、環境への配慮、特に二酸化炭素排出量の削減は大きな課題となっており、自動車においてもこの問題を解決できる新しい自家用車やトラックが求められています。また、高齢者や身体に障害のある方々の移動装置として、使いやすく環境に優しい乗り物が、今後ますます必要になってくると思われる。自動車を巡るこの2つの現代的課題について私が取り組んでいる研究をご紹介します。

2. 自動車用の新型変速システム

2-1 現在の変速機の課題

自動車などでは低速から高速までを実現するために、入出力軸の回転速度比（減速比）を変化させる変速機が用いられます。現在、広く用いられている歯車式変速機は大きなトルクの伝達が可能であるという利点がありますが、減速比を変える変速作業の際に駆動力を伝達できないという課題があります。この現象は燃費を悪化させ、地球温暖化の原因となる二酸化炭素排出量を増加させます。特に、自家用車やトラック、バスは稼働台数が多いため、排出される二酸化炭素量は膨大です。

これまでに多くの企業や研究者がこの課題に取り組んできましたが、歯車式変速機の基本原理に起因する問題であるため、解決することが困難でした。

私たちも、この問題をなんとかして解決したいと考えていました。また、変速機分野では欧米の国々から先端的なアイデアが出されることが多いので、世界に先駆けて「日本発」の独創的アイデアを提案し、それに基づく変速機を実現したいという思いもありました。幸い、本課題に取り組んで、非円形歯車を用いた変速システムのアイデアに辿りつきました。現

在、NEDOの平成21年度産業技術研究助成事業の支援を受けて、研究を進めています。ここではこれについて解説します。

2-2 新しく開発した変速システム

私たちが開発した変速システムの構造図を図1に示します。各クラッチを締結するとそれに相当する歯車が入出力軸間に駆動力を伝えます。変速用歯車の非円形歯車は図2、図3に示す形状を有しています。この形状は、区間aでは1速歯車と、区間bでは2速歯車と一致します。この非円形歯車が図3(a)に示す区間aでかみあう場合は、1速歯車と同じかみあい状態となり、同じ減速比となります。一方、図3(b)のように区間bでかみあう場合は、2速歯車と同じ状態となります。図3の矢印の方向に非円形歯車が回転する場合、1速状態から2速状態に変化し、その後、1速状態に戻ります。

2-3 変速プロセス

1速（1速クラッチが締結された状態）から2速に変速する場合は、①変速用歯車が区間aでかみあい、1速状態となる時に変速用クラッチを締結します。②次に1速クラッチを解放し、変速用歯車だけが駆動力を伝達する状態とします。③その後、回転が進むと、変速用歯車のかみあいは区間aから区間bに移り、1速状態から2速状態に変化します。④ここで2速クラッチを締結し、そして、変速用クラッチを解放します。これにより2速状態となり、1速から2速への変速プロセスが完了します。2速から1速に変速する場合も同様です。本変速システムでは変速中でも変速用歯車が駆動力を伝達しているため、駆動力が抜けることはありません。これが大きな特徴なのです。

2-4 本変速システムの社会的インパクト

(1) 加速性能を良くしつつ燃費も良く（＝相反する両性能の向上）

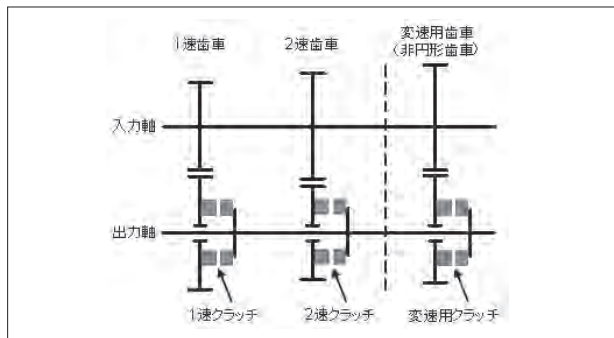


図1 非円形歯車を用いた変速システム



図2 本変速システムに用いる非円形歯車

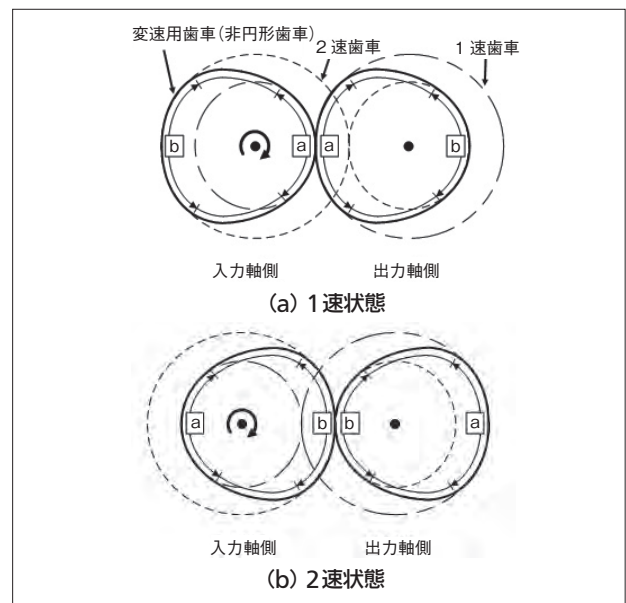


図3 変速用歯車（非円形歯車）

現在の歯車式変速機では変速時にタイヤに駆動力が伝わらないため、その間に無駄にエネルギーが消費されるとともに、速度低下を引き起こします。そのため、運転者は変速後に余分にアクセルペダルを踏み込むこととなり、このことが、加速時の燃費を悪化させます。しかし本変速システムでは、変速時にも非円形歯車が駆動力を伝達しながら減速比を滑らかに変化させるため、エネルギーを有効に利用でき、かつ、高い加速性能も実現できます。さらに変速時の“駆動力抜け”が無く減速感を抑制できるため、運転者や乗客の疲労軽減、安全性や快適な運転の実現も期待できます。

(2) 正確な回転の伝達が可能

現在の変速機では変速時に入力軸と出力軸が遮断された空転状態となるため、回転を正確に伝達することは不可能です。しかし本変速システムでは変速の際にも非円形歯車が回転を伝えるため、回転角度を正確に制御できます。このため、精密位置決め装置やロボットなど機械に正確な動作が要求される分野で、本変速システムの応用が可能です。たとえば、ロボットに応用すれば、駆動力を制御しつつ、ロボットの手先先端位置を狙い通りの位置に移動させることが可能となります。

(3) 変速システム適用範囲の拡大

変速時に回転が遮断されない本変速システムであれば、これまで変速機を利用できなかった分野でも利用可能であり、これにより、駆動源の小型化や共通化、高い速度と大きな駆動力が実現できます。たとえば、高齢者向け移動装置などに応用すれば、坂道や段差を乗り越える際に、本変速システムによって駆動力を増加させることでスムーズに走行できる、といったメリットが考えられます。このように、新たなモビリティを実現するための駆動装置としての活用も期待できるのです。

3. 真横にも、どの方向にも移動できる未来型の乗り物

3-1 背景

一人用の移動装置であるパーソナルモビリティへのニーズが高まっており、特に、高齢者や足の不自由な方にとっては、一人乗りの移動装置が生活の中で重要な役割を果たしています。現在、車いすや高齢者用電動移動装置などが販売されていますが、これらの移動装置は前後移動や向きを変えながら斜め方向に移動することは可能ですが、真横に移動することはできません。病室でベッドのすぐそばに移動したい、オフィスにおいて机に向かったまま横に移動したい、あるいは、混雑したエレベータ内での移動など、真横に移動したい場面は日常生活の中に多く存在しています。しかしながら、従来の移動装置では直接には真横に移動できないため、真横に移動するためには、前後・斜めの移動を繰り返しながら徐々に横に移動する「繰り返し作業」が必要でした。このため、病室やオフィスなどの狭い空間内では移動に苦労することも多く、また、「繰り返し作業」をするためのスペースを余分に確保しておく必要もありました。このため、真横に移動可能な一人乗りの乗り物が必要とされていました。

3-2 全方向駆動車輪とパーモビー

私たちは、図4に示すように、車輪本体と車輪の外周部に配置された外周ローラをそれぞれ別々に駆動し回転させるこ

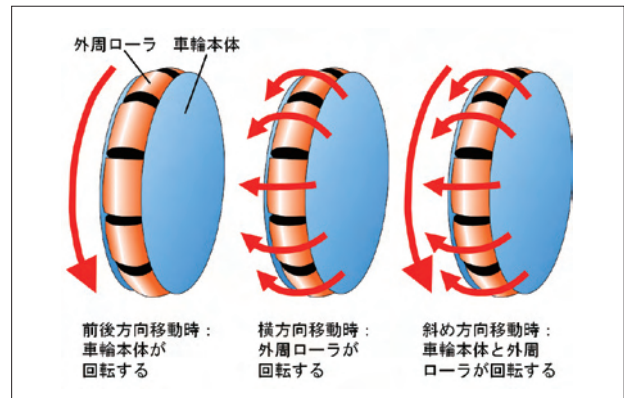


図4 全方向駆動車輪の動作

とが可能な全方向駆動車輪を開発しました。全方向駆動車輪は車輪本体が回転すると前後方向に、外周ローラが回転すると横方向に、車輪本体と外周ローラがともに回転すると斜め方向に移動します。この全方向駆動車輪を用いることで、前後だけでなく真横にも斜めにも移動することができ、その場で回転して向きを変えることも可能な一人用の乗り物パーモビー (Permoveh : Personal Mobile Vehicle) の開発に成功しました(図5)。これにより次のことが可能となります。

(1) 周囲の人と同じように移動でき、狭い空間でも簡単に移動できる

パーモビーは、真横への移動が可能であるとともに、斜めへの移動も、その場で回転して向きを変えることも可能です。このため、病室やオフィスなどの狭い空間内でも任意の方向への移動が容易にできます。また、人と同じように、どの方向にも移動でき、どの方向にも向きを変えることができるので、周囲の人と調和して移動できます。



図5 真横にも、どの方向にも移動できる乗り物パーモビー

(2) 任意の方向への素早い移動が可能

パーモビーの任意の方向に移動できる機能は産業分野への応用も可能です。工場や倉庫では無人搬送車やフォークリフトなどの搬送車両が多く用いられていますが、これらが真横に移動することができれば、繰り返し作業のために余分なスペースを確保する必要がなくなり、空いたスペースを有効利用できるようになります。また、繰り返し作業をせず、直接に真横に移動することができるため、運搬作業時間の短縮が可能であり、生産現場の効率化に貢献すると期待できます。さらに、全方向駆動車輪はコンベアと組み合わせて用いることで、物品のより効率的な選別作業が可能となります。

4. おわりに

以上、私たちの研究を簡単にご紹介しましたが、自動車を始めとする駆動系の乗り物にはまだまだ多くの可能性があり、今後も研究を重ね、未来の乗り物の開発に繋げていきたいと考えています。

次世代超音速旅客機の実現を目指して

独立行政法人 宇宙航空研究開発機構 (JAXA) 航空プログラムグループ 超音速機チーム長 **吉田 憲司**

特集：乗り物の近未来

1. 従来の超音速航空機 - コンコルド

独立行政法人 宇宙航空研究開発機構 (以下、JAXAと記します) は新しい超音速航空機の研究を重ねています。超音速航空機と言うと、まず、思い浮かべるのは英仏が共同開発したコンコルドだと思います。コンコルドは2003年に現役を退きましたが、人類初の超音速旅客機として27年間の運航歴を持っています。結局、これまでに現れた超音速旅客機はコンコルドだけなのですが、一般化しなかった原因は二つあり、まず経済性。コンコルドの乗客数は100人ほど、速度はマッハ2で大西洋をほぼ3.7時間で横断しましたが、その使用燃料も90トンでした。これは、乗客一人当たり燃料1リットルで約5.5キロしか飛べないということで、この運航コストは普通のジャンボジェットのほぼ3.5倍にも当たります。もう一つは、環境負荷が大きいという問題。代表的なものがソニックブームと呼ばれる衝撃波による騒音です。これは、超音速で飛行する航空機が発する衝撃波が地上まで伝わるために生じるもので、落雷と同程度のショックを人に与えます。このソニックブームは、主に機体の前方と後方から発生する衝撃波に集約されるため、「ド・ドーン」と聞こえます。また、離着陸時の騒音も大きな問題で、通常のジャンボが地下鉄レベルの騒音であるのに対して、コンコルドは削岩機レベルであったと言われていました。

2. 大型機から小型機へ

しかし、単純に人の移動が早くなれば経済効果は上がります。コンコルドの飛行速度であるマッハ2は現在の飛行機のほぼ2倍の速さです。超音速旅客機の経済効果については三菱総合研究所が試算したデータがあるのですが、2025年には旅客需要が現在の3倍になり、そのうちの何割かは超音速機利用に変わるだろうということで、全世界で約78兆円の経済効果があるという結果になっています (図1)。

そこで、JAXAは1997年から文部科学省の戦略的重点研究の一つとして、「次世代超音速機技術の研究開発」というプロジェクトを開始しました。これは欧州まで飛べるような300人乗りの大型超音速旅客機の開発に必要な中核技術を開発しようという計画でした。このプロジェクトでは、想定される実

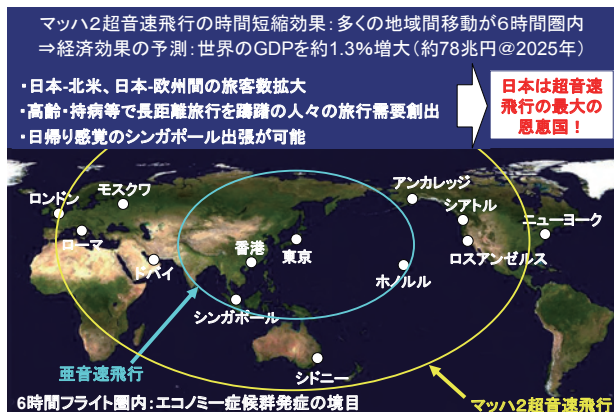


図1 超音速飛行の恩恵

機の11%スケールの実験機を使った飛行実験で、結果的にコンコルドより約13%ほど空気抵抗を下げられる設計技術を獲得できました。ただし、コンコルドより航続距離が長く、3倍の乗客数に対応して機体重量が50%も重い機体では、構造設計や離着陸性能の改善、搭載するエンジンの見直しなどの点で多くの課題が明らかになりました。この状況は欧米も同様で、現状の研究の進捗を考えても、図1中の黄色の円のところに行くまでには、あと20数年はかかると考えられています。

そこで、現在は将来の大型機の実現に向けた第一歩として、乗客数がコンコルド以下の小型の超音速旅客機の研究へと方向転換がなされています。JAXAもこれに呼応して2006年から「静粛超音速機技術の研究開発」計画を始めました。「静粛」とはソニックブームとエンジン騒音を防ぎたいという意図が込められています。ソニックブームが低減できれば陸上を超音速飛行できますので、このような小型超音速旅客機でもシンガポールくらいまでを3時間で飛ぶというプランが現実的となります。特にシンガポールは時差の関係で、朝日本を出れば昼の会議に出て夜は自分の家で眠るという日帰り出張が可能になります。経済性という点では、シンガポールまでビジネス客が利用するとして、どのくらいの運賃なら乗ってくれるか、という複数のインターネット調査が試みられたのですが、今のビジネス運賃の3割増しなら60%くらいのビジネスマンが乗るという結果が出ており、やはり早い飛行機が望まれていると言えると思います。この調査結果は現実的な超音速旅客機の利用方法の一つを提示していると思われ、ソニックブームと騒音を低減できれば、超音速旅客機は必ず一般化するというのが、世界中の超音速機研究者の共通認識です。

こうして「静粛超音速機技術の研究開発」は、机上の研究ではなく十分に実用化とそれに伴う採算の見通しのある機体案として、重量70トンで50人乗りの小型超音速旅客機を想定して研究を進めています (図2)。このくらい軽くなると、ソニックブームと騒音のみならず空気抵抗等の技術目標もクリアしやすくなり、実用化できると考えています。こうした方向転換はJAXAだけではなく、世界を見ても、主要な超音速機開発構想は、大型機開発は最終目標とするものの、まずは小型、あるいはさらに小型のビジネスジェット機開発に移行しているのが現状です。



図2 JAXAが想定する小型超音速旅客機概念形状と技術目標

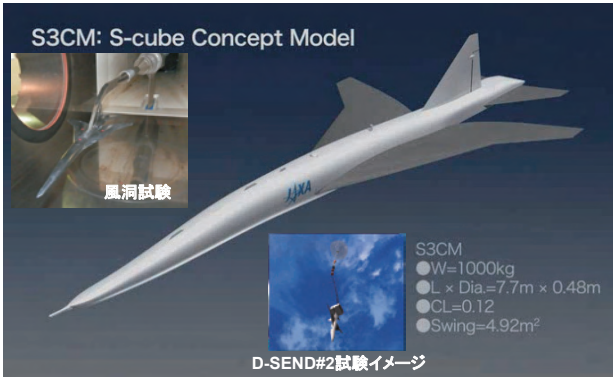


図3 低ソニックブーム機体形状 (D-SEND#2 実験機)

3. 現在の技術的到達地点

さてそこで、ソニックブーム低減が現在どこまで実現できているかということですが、我々の特許技術により設計した機体形状(図3)にすれば、ソニックブームは、“ド・ドーン”から、“ポコ・ポコッ”という音くらいにまで低減されることがわかっています。また、どのくらいのソニックブームなら許容されるかという国際基準の策定計画も進んでいます。現在、ICAO (International Civil Aviation Organization : 国際民間航空機関) という国際機関が2016年を目標に基準値を決定しようとしているのですが、JAXAもNASAとの共同研究や技術データの提供を通して、その技術的検討に参加しています。

残るは、ソニックブームが本当に実機で低減されるかの実際の検証なのですが、JAXAはすでに独自の設計技術を開発し(特許取得済み)、現在までに計算機シミュレーションと風洞試験での検証は終わっています。そこで、次のステップとして、実験機による飛行実証を計画し、“D-SEND”と呼ばれるプロジェクトを進めています。これは、気球を使ってエンジン無しの実験機を自由落下させ、超音速飛行時のソニックブームを計測することで設計効果を検証する計画です。実験場所はスウェーデンのキルナというところで、高さ200メートルもある気球で実験機を高度約30キロメートルまで吊り上げて

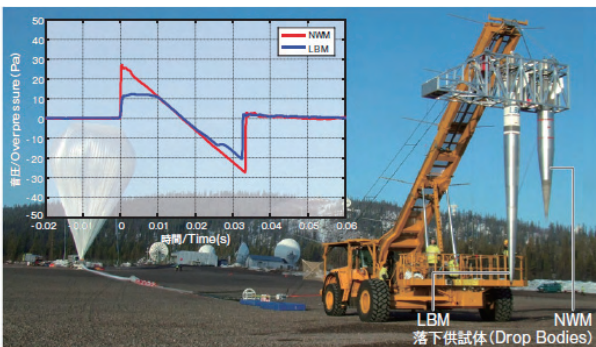
落とすという、かなり壮大な実験です。地上に衝突するまでに最高速度はマッハ1.4程度には到達するので、そのときのソニックブームを、地上や空中に設置したマイクで計測してデータを取り、現実に飛ばず機体の各条件に外挿すれば実機(重量70トンくらいの小型超音速旅客機)の出すソニックブームを推測できるというわけです。

この計画は「D-SEND # 2」と呼ばれていますが、JAXAではすでにその前段の位置付けで「D-SEND#1」という予備試験を2011年に実施し、独自に開発した計測システムでソニックブームによる空気の圧力変動がうまく計測できることを確認しました。落下させた模型は簡単なペンシル形状(軸対称形状)でしたが、通常ソニックブームを発生する形状(“NWM”)と、それを半分程度まで低減できる特殊な形状(“LBM”)の2種類を用い、両者を比較することでソニックブーム低減法の妥当性を、軸対称形状では世界で初めて実証することに成功しました。得られた成果はデータベースとして公開中です(図4)。本番の試験の「D-SEND # 2」はいよいよ今年2013年の7~8月に実施予定です。今回の実験機は前述のJAXAが特許を取得している低ブーム設計による機体で、重量は1トン、全長は7.7メートルの実機のスケール模型になっています。今、まだ7ヶ月先とは言え、期待と不安の混ざった複雑な気持ちで、その「Xデー」を待っているところです。

4. おわりに

最後に、JAXAでは「D-SEND#2」の成功と「静粛超音速機技術の研究開発」計画に沿った要素技術研究の完了(2014年度末)を通して、小型超音速旅客機の実現のための中核技術を獲得できれば、その先として大型超音速旅客機に向けた技術課題への挑戦も可能と考えています。そのような挑戦への試みの一つとして、古くて新しい“可変翼機”の改良という課題があります。JAXAではそのような革新的要素技術の研究も視野に入れて取り組んで行く予定です。

※インタビューに基づき記事を作成しました。



ソニックブーム計測結果
Results of sonic boom measurements



可変翼機にも可能性あり！
お気に入りの可変翼機の模型を手にした吉田氏

低ソニックブーム設計概念実証(D-SEND)プロジェクト
ソニックブームデータベース
<http://d-send.jaxa.jp/>

▶ 軸対称供試体落下試験

D-SEND#1

図4 D-SEND#1試験結果

近未来の鉄道—その様々な可能性

東京大学生産技術研究所 教授 / 千葉実験所長・先進モビリティ研究センター長 須田 義大

特集：乗り物の近未来

1. ついに実現する超電導リニアの営業運転

今、鉄道の世界でもっとも夢のある話と言えば、やはり超電導リニア（図1）になるでしょうか。鉄道は他の交通機関よりも時間的スパンが長く、この超電導リニアも、新幹線開業の1年前の昭和37年からずっと研究されてきました。その際の構想が東京-大阪約1時間。時速約500キロメートルの鉄道というもの。しかし、技術的ハードルは高かった。これは特定技術の問題と言うよりもっと総合的な技術力、非常に高速かつ新しい原理で走る鉄道の信頼性をどう確保するかという問題だったと思います。

超電導リニア車両は高速走行時は軌道と非接触で走ります。軌道との摩擦力を考えれば、従来、時速200～300キロメートルで速度限界がくると思われていた。そこで、摩擦から解放される超電導リニアが、「新幹線の次」として採用されたのです。ところが、現在は、軌道との接触走行でも時速600キロメートルくらいは出せるところまで来ています。世界を見ても、超電導リニアは日本独自の方式で、磁気浮上鉄道そのものの開発を進めているのは、今は日本だけです。フランス、アメリカが止め、イギリス、ドイツも止めました。ただ、ドイツの技術は、現在、中国の超高速鉄道で浦東国際空港と上海郊外を結んでいる上海トランスラピッドで使われています。

超電導リニアの原理は、超電導現象を用いて強力な磁石を作り磁力で浮上させるというものです。ドイツの場合は通常の電磁石だったのですが、それですと1センチくらいしか浮きません。超電導リニアは10センチほど浮上します。これは、日本が地震国ということもあり、地震の際などに揺れる軌道に接触させたくないという発想からでした。そして、その高さまで浮かせるために常電導ではなく超電導磁石が採用された。磁気浮上方式鉄道の開発例はあり、イギリスでは実用例もありますが、いずれも常電導磁石を採用しており、超電導磁石を使っているのは世界でも超電導リニアだけです。誘導方式は地上にコイルを設置し、走行によりこのコイルに電磁誘導現象で磁石が励起され反発力が出て浮力が発生します。ただ、浮上するための磁力を発生させるには高速走行し続けることが必要です。車輪は高速時には不要ですが、加減速や停止のときには使用されます。高速走行に伴い軌道壁面も磁石になり、車両も磁石。この中に人を乗せるには磁気シールドも必要で、超電導リニアがいかに多くの高度技術の総合でできているかが、よくわかります。



図1 超電導リニア

2. 在来的高速鉄道の可能性

通常の鉄輪を用いる鉄道で世界的にもっとも発展が期待されるのは高速鉄道です。日本でも新幹線が延伸します。北陸新幹線が2014年度中に金沢まで、2015年度中には北海道新幹線が函館まで開業します。その後、それぞれ敦賀と札幌までの延伸や、九州新幹線の長崎ルートの開業も予定されています。しかし、新幹線の開業は、地域の交通や経済をドラスチックに変えてしまうという側面もあります。たとえば、熊本にとって新幹線開通は本当にメリットなのか？ 今、多くの鉄道関係者や都市問題研究者が注目しています。熊本-博多間が新幹線により約30分で結ばれ、比較的独立した経済圏だった熊本が福岡の経済圏に飲み込まれる可能性が出てきたからです。熊本が福岡までの通過駅になってしまう、支社・支店機能がこぞって福岡に移ってしまうといったことも考えられないわけではない。また、新幹線には、新幹線路線から見放された駅はどうなるのか？ という古くて新しい問題もあります。専門家として私は、総じて新幹線のプラス面を見るようにしていますが、高速鉄道の整備にはこうした面もあるということを忘れてはならないと思っています。

新幹線は今、時速300キロメートル超くらいで走っていますが、時速350キロメートルくらいはすぐにも出せます。ただ、日本の厳しい騒音基準がネックになっている。住宅密集地を走ることもあるのでいろいろと規制も多いのです。中国は時速380キロメートルでの営業運転を目指していましたが、事故が起これ現在は少し減速しています。つまり、在来方式の鉄道でも、今や時速400キロメートルまでは出せ、チャンピオンデータは時速574.8キロメートルです。これはフランスTGVの記録なのですが、超電導リニアの記録とほとんど変わりません。ただ、特殊車両を使って、記録を出すための実験として行った結果ですので、本当のチャンピオンデータです。日常的に時速400キロメートル台の速度で走れると、東京-大阪間は2時間くらいになります。

3. 超急カーブを曲がれる電車

しかし、私は、実は鉄道のスピードアップのみならず、ずっと研究してきたのは曲線をうまく走らせることです。直線走行においては、車両や軌道の精度をきちんと管理し、パワーとコストをかければ良いという方針が明らかですが、鉄道は本質的にカーブを曲がるのが苦手で、自動車とは回転半径が1ケタ2ケタ違うのです。そこを何とかしたいとずっと考えてきた。たとえば、有名な日比谷線の脱線事故は半径160メートルのカーブで起こりました。鉄道の世界では、半径160メートルが「急カーブ」なのです。もし、半径10メートルで曲がれば鉄道の世界は大きく変わる。そんな鉄道を作りたいというのが永年の研究テーマでした。しかし、これは原理的に不可能と言われていました。ところが、発想を大きく転換すれば可能であることを私は示すことができました。独立回転車輪を使って従来とは全く異なる解決法を見出したのです。左右の

車輪を車軸で剛結合した通常の輪軸を用いた曲線旋回のメカニズムだと、曲線半径は一般的に100メートル程度が限界ですが、独立回転にして車輪の勾配を逆向きに付ける。そうすると半径10メートルくらいでカーブを曲がれる可能性が出てきました(図2)。

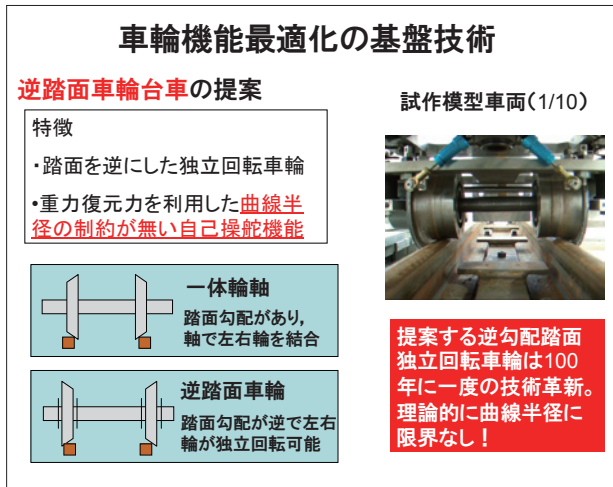


図2 独立回転車輪

東京大学生産技術研究所の千葉実験所で、今、その車輪を付けたスケール模型の車両を走らせています。実スケール車両での実験はこれからですが、「小回りの利く電車」というのは、鉄道の常識を大きく覆す話で、鉄道の歴史を変えるとんでもいいくらいです。従来の鉄車輪・鉄レール方式でカーブを小さく曲がれると、たとえば、バスレーンにそのまま路面電車を走らせるといったことが夢で無くなります。路面電車の最大の制約は路面スペースですから、狭いスペースで走れるということになれば、その可能性は格段に広がるでしょう。

4. 手軽で便利な「エコライド」

「エコライド」は10人乗りくらいのキャビンで、パイプ状の2本のレール上をウレタン車輪で位置エネルギーと重力を利用して走る省エネ・低コストの乗り物です(図3)。動力が不要なので車両は軽くていい。すると軌道も華奢に作れるので建設コストがそれほどかかりません。高架式の乗り物でも地上で作るライトレールと同じくらいの価格でできます。「短距離だけど移動が不便」というところに、こうした乗り物を走らせたら便利です。短距離輸送の問題はほとんどコストなので、コストさえ安ければ実現可能性が高まります。しかも、基本原理はジェットコースターとほぼ同じですので、すでにある程度の安全性と信頼性が担保されており利用者も安心できるでしょう。東北の復興地などで使えないかと考えているところです。高台



図3 エコライド

から海辺までの通勤手段などには最適です。

今後、高齢化する都市や過疎地の交通手段をどう確保するかというのは大きな問題です。高速交通網の整備と同時に補完的な交通手段が必要で、自動車も含めて、人々の移動手段を確保できる交通手段をトータルに考えていくことが必要だと思います。交通とは移動の手段なので、システムとしての全体が、スムーズな移動という目的のためにより良く機能すれば一番良いわけです。

5. 電車の安全性を高める乗降位置可変型ホームドア

最後に、一番最近の話題として、私たちが開発した乗降位置可変型ホームドアをご紹介します。これは、転落防止のためのホームドアとその戸袋が同調して動くよう制御をかけ、戸袋ごとドアが移動するようにした装置です。2001年の新大久保駅での転落事故をきっかけにホームに、転落事故防止のための遮蔽ドアを設けようという機運が高まったのですが、かなりのコストがかかるため、このホームドアを設けた路線が多くなってきたのはここ3年くらいです(東京の地下鉄では、すでに7路線はホームドア付き)。現在、新線開業や駅の規模改良時にはホームドアの設置が義務付けられており、利用客が1日10万人超の駅には設置するというガイドラインも示されていますが、車両長さや、ドアの数や位置が異なる電車が同じホームに発着する場合は、戸袋が固定された既存のホームドアの設置はできないという状況でした。さらに、電車をドア位置といった定点に停止させることは、実はとても難しいのです。コンピュータ制御による自動停止装置が採用され始めていますが非常に高価であるため、人力で定点停止させている線も多いのが現状です。このような状況に対し、私たちの開発した移動式ホームドアは、ホームドアの方が移動して止まった車両のドア位置まで来てくれるわけですから、電車はどこに止まっても大丈夫。いろいろな停止位置にも自由自在に対応でき大変便利です。

交通システムにおいては標準化の視点も重要ですが利用者の利便性と快適性の方が大事なはずで、ホームドアに合わせて車両を設計したり停止したりしろというのは、本来、本末転倒なのです。この移動式ホームドアは、来年度から実証実験と評価を行い、その後実用化される予定です。今、電車はホームでの人身事故があると1時間は止まるので、大きな社会的ロスを招いていました。この移動式ホームドアにより、近い将来には、安全性の向上とともに、朝の通勤でのイライラが少し無くなることと思います。



図4 乗降位置可変型ホームドア

Metaio 社の本拠地、ドイツ共和国 ミュンヘン

1. はじめに

metaioは、AR (Augmented Reality : 拡張現実) を構築するツールです。工場のレイアウト検討からモバイルなどのARまで様々な用途に利用され、2D/3Dの可視化ツールとして高い評価を受けています。

このmetaioの開発元であるmetaio社は、南ドイツのミュンヘンに本拠を構えています。ミュンヘンはその起源を中世まで遡る歴史都市です。現在はバイエルン州の州都ですので、交通網なども非常に発達した大都会で、首都のベルリン、ハンブルグに次ぐドイツ第3位の都市となっています。BMW社の本社が置かれていることでも有名です。



これがそのBMW本社

さて、metaio社は、そのミュンヘン中央駅からトラム（路面電車）で15分ほどのLeonrodplatz駅の近くにオフィスを構えています。ミュンヘン中心部からも至近の大変便利な場所です。周囲には、ミュンヘン旧市街のマリエン広場やオデオン広場、ニンフェンブルク城などの観光名所もたくさんあります。

metaio社のオフィスは緑豊かな通りにある元軍人宿舎の

建物内にあります。窓からはリスが木々を飛び回って遊んでいるのも見ることができるとも環境のよいところです。元宿舎ということもあり部屋数が多いのですが、デモルーム、会議室など、機能別にうまく使い分けられています。metaio社の方の話によると、建物の老朽化のため、今年の年末には別のオフィスに移るとのこと。このなかなか趣のある建物から離れると思うと、ちょっと残念です。

2. ミュンヘン

ところで、皆さんはミュンヘンと言うと、何を思い浮かべられるでしょうか。「もちろん、ドイツビールとビールの祭典オクトーバーフェスト！」という方も多いのではないのでしょうか。もともとバイエルン地方のビール醸造シーズンの到来を祝うお祭りだと言われていたオクトーバーフェストですが、今では、ミュンヘン最大のお祭りになっていて、100万人を超える観光客が、この時期、美味しいドイツビールを求めてミュンヘンに押し寄せます。中でも有名なのは世界最大のビアガーデンとされるホフブロイハウス。ハウスのお姉さま、おばさま（凄い二の腕周りの方もいます）たちが、1リットル入



ホフブロイハウスと、お姉さま（このジョッキをいっぺんに持ってきた!）



metaio社の建屋、会議室

りのビールジョッキを5個も6個も、軽々と客席に運ぶ様子はまさに「圧巻！！」の一言に尽きます。

ビールとビールに相性ピッタリの美味しいドイツ料理の後



名物のヴァイスブルスト（白ソーセージ）



マリエン広場



旧市街で一番高い建物の「ペーター教会」と、そのてっぺんから見た「フラウエン教会（悪魔の足跡が残っていることでも有名）」

は、腹ごなしに周辺のお散歩なども楽しいです。

ミュンヘンの象徴とも言えるマリエン広場を中心に、その周囲には、この街の古く豊かな歴史を感じさせる教会がたくさんあります。美術好きな方は、2つの美術館、アルテ（旧）、ノイエ（新）の両ピナコテークもお忘れなく。特にアルテピナコテークでは、デューラーやブリューゲル、ルーベンスらの素晴らしいコレクションを見ることができます。

3. metaioの今後

さて、話をmetaio社に戻しますと、今、metaio社ではモバイル（スマートフォン）向けARを重視したビジネス展開を推し進めています。

昨年（2012年）10月にはPCやモバイルで共通に利用できるライブラリmetaio SDKがリリースされ、無料ARブラウザ「junaio」の新バージョンもリリースされました。junaioの日本の利用者はヨーロッパの次に利用者が多いアメリカと2位を競い合うまでに増加しており、metaio社としても日本のARマーケットに注目しています。サイバネットシステムでもjunaio教育コースの実施など、国内ユーザーの方々へのソリューション提供を行っています。

4. おわりに

古き良きドイツ、そして新しく進取の気風に満ちたドイツ。ドイツの2つの顔を堪能できる街、ミュンヘンで一層の発展を目指して頑張っているmetaio社。どうか、今後の発展にご期待下さい。

ビジュアルリゼーション部
西岡 大祐/田邊 裕理

CAE ユニバーシティ

「CAE 強度設計のための力学講座」について



東北大学災害科学国際研究所 教授 寺田 賢二郎

1. はじめに

CAEユニバーシティにおける講義群には、力学関連の講座は7つありますが、本稿では、私の担当している有限要素法(以下、FEM) 関連の講座のなかから「CAE 強度設計のための力学講座」(旧: 数値実験による設計とCAEの力学講座) について紹介したいと思います。

この講座は、5つのパート(1. はり/フレーム構造(構造力学の基礎)、2. 応力と強度評価(材料力学の基礎)、3. 強度 I (材料強度・非均質・異方性)、4. 熱と応力(熱膨張・焼きばめ)、5. 強度 II (構造強度・降伏強度・大変形))に分かれており、テキストもこのパートごとに章立てされています。以下、この講座の趣旨と特徴を述べたのち、各パートでの学習の目標を順に説明していきます。

2. 講座の趣旨と特徴: 事前に予測、事後に分析

この講座では、固体のCAEに関係する種々の力学問題を対象として、材料力学および構造力学における最低限の基礎知識を手がかりに

- FEM解析の前に答えを予測する
- FEM解析の後にその解を分析する

というプロセスを繰り返します。これにより、現象を表している力学モデルや数式の物理的意味の理解の仕方、および設計に必要な力学的洞察力の養い方を学ぶという、主に設計者のための新しい学習スタイルを採っています。

具体的には、設計において考慮すべき原理・原則(構造力学・材料力学・熱応力・強度/剛性など)を包含するような典型的な例題を設定し、まずはCAEの適用の前にその解を予測します。このとき、力学的な基礎知識をもって理由付けすることを心がけます。そして、CAEを適用して解を可視化することで、自分の予測と解釈を自己採点し、もし誤った予測をしてしまった場合、もしくは理由付きの予測ができなかった場合には、可視化結果と理論に関する解説を受けることで、「問題の解釈の仕方」および「解釈に必要な最低限の知識は何か」を学びます。正しく予測できていれば、理由付け、解釈まで含めて正しく理解できているかを再確認することで洞察力を深めるよう努めます。

また、現象が複雑で事前に予測が困難な例題も提示されますが、その場合には、まずはFEMを用いて解いてみて、結果を絵で表します(すなわち「可視化」します)。そして、その絵(変形図やコンター図など)と数式化した力学モデルと現象との対応付けを行い、それぞれの力学挙動を特徴付けているメカニズムを分析して現象を解釈します。すなわち、数値実験により現象を可視化し、内包されている力学原理を抽出することで、現象理解のために必要な知識を「見える化」するので、

繰り返しますが、これらの事前予測、事後予測に必要な知識は、あくまでも材料力学と構造力学に関する基礎事項のみです。複雑な現象であっても、強度設計に係る力学問題についてはそれらの基礎知識を組み合わせるだけで、ある程度の理屈付けができるものなのです。

3. 各パートの学習目標

ここでは、冒頭に挙げたパートの幾つかについて、具体的な例題を示しながら、その趣旨と学習目標を述べます。

(1) パート1: はり/フレーム構造

図1を見て下さい。フレーム構造の左側にその曲げモーメント図が示されています。曲げモーメントとは、部材を曲げる力の強さの尺度ですから、大きいほど大きく曲がり、その正負は曲がる方向を表します。同図中に「どんな曲がり方をするか描いてみよう」という問いかけがありますが、これは左側の曲げモーメントが作用するためにはどのような境界条件でどのような荷重が作用しているのか予測してみようことです。

ある意味、小学生にでも予測できる問題ですが、実際にやってみると、構造力学的に妥当な解釈を与えながら正しい解を描くのはそれほど簡単ではないことがわかります。講座の中では、右側の図に境界支持と荷重、変形図を書き入れた上で、FEMで解いてみます。そして、自分の予測した結果を採点し、講師の解説を踏まえて、自分なりに「何故そうなるのか」の理由付けを行います。

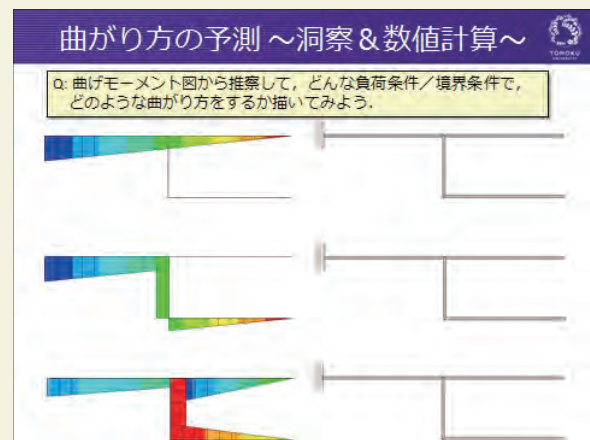


図1: はり/フレーム構造の例題(パート1)

(2) パート2 & 3: 応力と強度評価と強度 I

パート2では、後の三つのパートの基礎知識として材料力学を復習します。主に応力/ひずみの定義と(線形)弾性体の構成式、および境界条件を理解します。特に、応力はテンソル量であることを改めて理解し、様々な強度評価の対象に照らしてそれを強度指標に変換する方法とその意味を理解します。例えば、金属のような材料の場合には、降伏応力が材料強度の一つとみなされるので、相当応力を指標としなければならないし、セラミックスのような材料の場合には主応力で評価することが有効であることなど、式と実際の計算例を通して学びます。

また、このパートでは、ある力学問題をFEMで解いて得られるコンター図を数種類用意して、それぞれがどの変数・指標を表しているのかを、理由をつけて当てるクイズを用意し

ています。材料力学の基礎知識を持ってさえいれば、正しく答えることができます。当てることができなくても、講師の解説から材料力学を学習し直せば良いのです。本講座での学習の仕方の典型例といえます。

パート3では、様々な力学問題をFEMで解き、パート2で復習した材料力学の知識を駆使して、その解に力学的解釈を与えます。たとえば、図2には矩形領域に相対的に剛性の大きな介在物が埋め込まれている2種類の構造に対して、上下に荷重が作用している状態の(鉛直方向)応力コンター図が示されています。そして、「何故このような分布性になるのか」、「二つの構造ではどちらの変形が大きいだろうか、そしてそれは何故か」など、様々な問いかけがあり、それぞれに対する解答を試みます。講師による力学的な解説に照らして自分なりの解釈を確認・修正して、現象の理解に努めます。

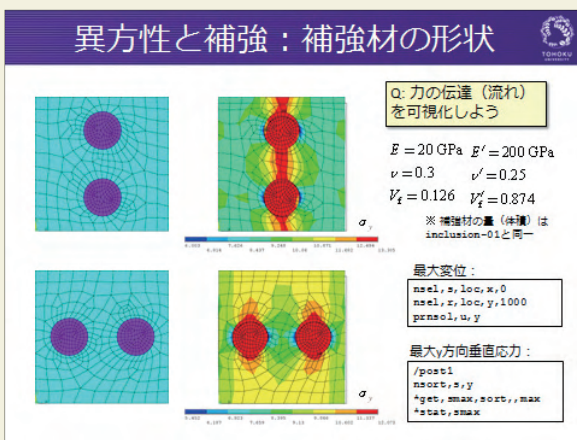


図2：異方性と補強に関する例題（パート3）

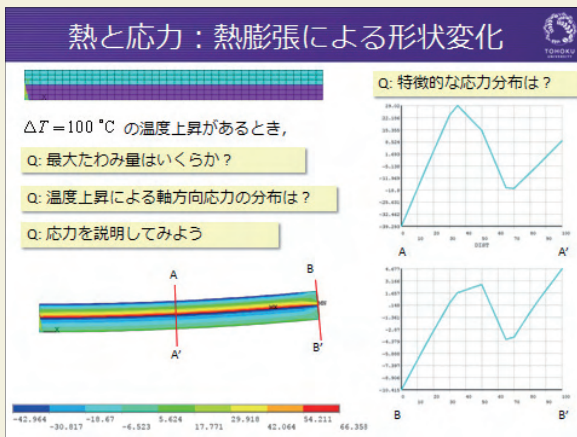


図3：熱応力の例題（パート4）

(3) 熱と応力（パート4）

設計上、熱を考慮しなければならないケースは以外と多いはずですが。このパートでは、特に異種材料を組み合わせてできた構造物の熱応力に焦点を当てて例題を設定して、対応する数値実験とその結果の解釈を行います。

図3に示されている例題は、線膨張係数の異なる二つの棒材を張り合わせたはり構造に対して温度差を与えるものです。FEMのポスト処理として、具体的に断面内応力を描画しています。変形の様子は比較的簡単に予測できますが、右側に示された断面内の応力分布が得られる理由を的確に述べることは

容易ではありません。何故難しいのでしょうか？それは、温度上昇によって材料が「伸びる」という挙動と、それぞれの伸び量のミスマッチによって棒材が「曲がる」という挙動が組み合わさるからです。ということは、逆にこれらの個々の挙動を個別に理解すれば、その現れている現象はそれらの組み合わせとして理解できるはずですが。このように、本講座で提示される例題を経験することで、一見難しそうな力学問題であっても、材料力学・構造力学の基礎知識だけでかなりの確度で解を予測したり、得られる解を正しく解釈したりできることがわかります。このようなアプローチは、実際の設計・解析業務にも適用できるはずですが。

(4) 強度Ⅱ（パート5）

「強度」と一言と言っても様々な視点・立場があり、各々での定義だけでなく、力学的意味も異なってきます。たとえば、座屈などによる構造物の崩壊で問題になるのは、「材料強度」ではなく「構造強度」です。もちろん、両者は無関係ではありませんが、ここの強度の意味を正しく理解していれば、何が支配的なのかは自ずと見えてきます。ここでは、関連した例題と理論を学んで、「強度」に関する理解を深めます。

また、非線形材料挙動の典型である塑性挙動についても、図のような例題に対する数値実験を繰り返すことで現象の理解を深めます。「降伏強度」とは何か、どのような力学的特徴を有するのか、そのFEMによる評価値・可視化結果はどの程度妥当でどのように理解すべきか、などといった簡単な設問に対する答えと解釈をセットで理解し、背景にある必要な力学理論を学びます。

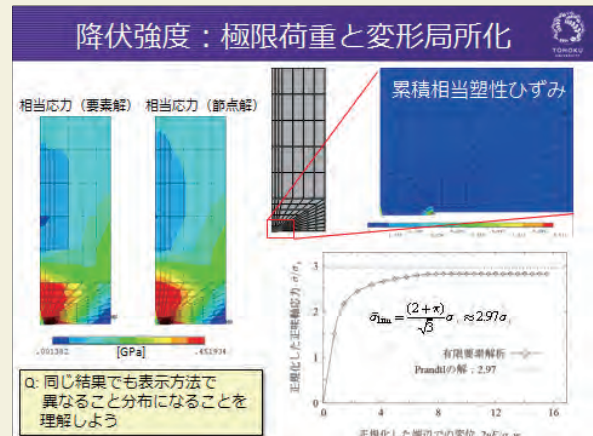


図4：強度Ⅱの例題（降伏強度とFEM解）（パート5）

5. おわりに

強度設計において正しくCAEを適用していくには、必要な力学的知識が何であるか、何を学習すべきかを認識することが肝要です。本稿で紹介したCAEユニバーシティにおける「CAE強度設計のための力学講座」はその一助となるはずですが。勿論、この講座だけでCAE強度設計に必要な力学理論を網羅することはできませんが、少なくとも「力学を理解する上での事前予測の重要性」と「解析結果の分析に際しての（簡単な）力学的知識の利用価値」を具体的な例題を通して体感できます。私は、その経験こそが力学の理解の近道であると信じています。

CAEのための材料力学基礎習得コースのご紹介

機械設計に役立つ材料力学の基礎を e-learning で効率よく学ぶ！



機械設計において構造CAEを活用する際に、必須となる材料力学をセミナー形式で学べるe-learningコースを2012年11月に新規開講しました。当コースはPCからの受講が可能です。CAEソフトを用いて固体力学問題を解く際に材料力学の基礎知識は必須となります。化学、電気、生物系の学部出身で材料力学を学ばれていない方は、CAEソフトを扱う際に苦労されていることも多いでしょう。また、機械系出身の方であっても、すでに忘れてしまった、もしくは、よくわからずに学んでいた、といった方もいらっしゃるのではないのでしょうか。

そこで、CAEユニバーシティではCAEソフトを扱う上で、材料力学の基礎知識が足りなくてお困りの方、不安な方に向けてマイペースで、効率よくポイントを押さえた学習が可能なe-learningのコースとして、『CAEのための材料力学基礎習得コース』を創設いたしました。

当コースは、CAEユニバーシティ『構造CAEの設計応用講座』を担当しているTMEC技術士事務所所長の遠田治正氏が作成しました。遠田先生のこれまでの実務経験から、構造CAEを扱う上で、知っておくべき材料力学の知識を厳選しています。さらに、複雑な理論式を追いかけることなく、アニメーションで直感的に理解できるように工夫されています。

すでにCAEを使っていて材料力学の基礎に不安をお持ちの方やこれからCAEを使う予定の方に、入門コースとしてお勧めです！

CAEユニバーシティ講師 遠田治正氏の紹介

長年、三菱電機株式会社にて、設計、解析業務およびCAD、CAE人材育成に従事。現在はTMEC技術士事務所所長であり、CAEユニバーシティでは「構造CAEの設計応用講座」を担当し設計のためのCAE教育として人気を博す（詳細はCAEユニバーシティ講師紹介ページを参照）。



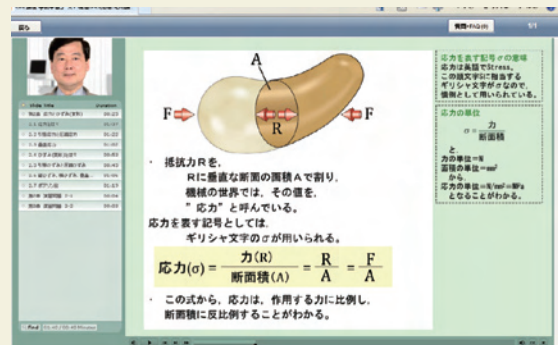
講座内容

コース内容は8章立てで前半・後半に分かれています。レベルチェックではCAEを活用する際にぜひ知っておきたい材料力学の知識を確認します（間違えた問題はコースの中で理解し、身に付くようになっていきます）。また、セミナー部分では音声と同期してスライド上で強調箇所が表示され「何が大切か」がわかりやすくなっています。さらに、スライドの後半は確認問題となっていて、問題を間違えた場合にどのページの学習が必要かリンクを付してあります。

【講座内容一覧】

- レベルチェックPart1 (知識確認テスト2択問題20問)
- 第1章 材料力学とは
- 第2章 応力とひずみ(変形)
- 第3章 応力とひずみの関係

- 第4章 せん断応力とせん断ひずみ
- レベルチェックPart2 (知識確認テスト2択問題20問)
- 第5章 曲げ応力・曲げモーメントによって生じる応力
- 第6章 伸び・縮み・変位・回転
- 第7章 熱応力
- 第8章 座屈・重力・組み合わせ応力
- 学習後レベルチェック (知識確認テスト2択問題40問)



概要

コース名：CAEのための材料力学基礎習得コース

対象：構造CAEソフトをお使いの方で材料力学の基礎に不安をお持ちの方（学んだことはあるが忘れてしまった、もしくは学んだことのない方）

標準学習時間：4時間程度（レベルチェック40問+8章分の講義+確認問題35題）

受講料：¥26,250（2ヶ月間）

詳細情報：http://www.cybernet.co.jp/e-cae_univ/

e-learningの活用方法

- 構造CAEソフトを活用中もしくは活用予定の方が、材料力学の基礎を学ぶ。
- CAEユニバーシティのFEM系講座受講前の事前学習として学ぶ。
- 社内でCAE研修などを実施する前の事前学習として学ぶ。など。

特に「CAEのための材料力学基礎修得コース」はCAE研修の事前学習としての活用が非常に有効です。CAE研修を開始したところ、材料力学の基礎知識が不足して研修内容を全く理解できなかった、ということもよくあります。その場合はせつかくの研修が爽りの少ないものになってしまう可能性があります。

CAE研修の日までに1~2ヶ月の間で受講対象者の方が当コースを学習しておくことによって、CAE研修にスムーズに入ることが可能になり受講者にとって研修内容の理解が深まると思われます。

また、レベルチェックの2択問題は合計40問ありますが、まずは学習に先立ち、この部分を基礎力チェックとしてご利用いただくことも可能です。

法人単位でのご利用を検討されているご担当者様へ

e-learningで受講された方の学習状況の管理が可能です。受講の進捗状況およびレベルチェックの得点等を、フィードバックすることが可能となっております。

1ヶ月間無料お試しコース

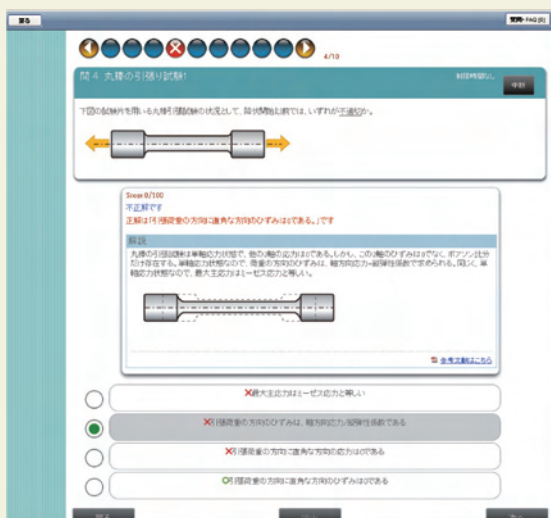
CAEのための材料力学基礎修得コースのレベルチェックPart1、第1章、第2章を無料でお試しいただけます(この後にご紹介する「CAEの理解を深める106問」の無料お試しコースと併せてご利用いただけます)。

無料お試しコースのお申し込み方法はe-CAE Universityホームページにてご覧ください。

http://www.cybernet.co.jp/e-cae_univ/

e-CAE Universityのe-learningといえば「CAEの理解を深める106問」

当コースは4択のクイズ形式でCAE問題を回答いただき、充実した解説を読むことによって理解を深めるコースとなっております。



■ 御社専用のCAE実力テストも可能です!

ご希望に合わせて問題数、編成を変更することが可能です。
 「そもそも106問では多すぎる」
 「うちには必要の無い問題がいくつかある」
 「この問題は絶対にできて欲しい!」
 といったCAE教育担当の方の思いを反映させたCAEテストに組むことができます。

■ CAE実力テストのメリット

受験者の得点はもちろんのこと、その母集団の問題ごとの正答率から弱点の発見が可能です。
 テスト結果はCAE知識の数値化に役立ち、今後、必要となるCAE教育の検討材料となります



e-CAE Universityについて



これまで、セミナー形式でCAE教育を展開してきたCAEユニバーシティが、多忙なエンジニアの方のために時間・場所の制約にとられないe-learning専門コースとしてe-CAE Universityを立ち上げました(上の図は、そのe-learning専門コースのロゴです)。

まずは第一弾として計算力学講座を開設しますが、企業内教育コンテンツの作成や、海外拠点向け教育(英語、中国語対応)などのご相談も承っております。

御社の社内教育や新人教育にCAEユニバーシティのノウハウを是非お役立て下さい。

CAEエンジニアのための技術教育 サイバネットシステム株式会社 CAEユニバーシティ事務局
 TEL 03-5297-3692 (平日9:00 ~ 17:30) E-mail <mailto:info@cae-univ.com>
 ★CAEユニバーシティの詳細/スケジュールの閲覧、申し込みはWebにて
 URL: <http://www.cae-univ.com> ※「CAEユニバーシティ」と検索下さい。

人・車・街の姿を可視化する



東京大学大学院
工学系研究科システム創成学専攻
教授

吉村 忍 氏

先生が研究しておられる交通シミュレーションについて、お話を伺わせていただけますか。

まず、人間がたくさん道路空間に出てきて交通という現象になるということですね。運転しているとき、人は周囲を見て情報を取得し、その結果として停止とか加速、右折といった判断をします。こうした情報に基づく判断が不特定多数の間で起こる。それが交通です。当たり前のことですが、それを当たり前のままにモデル化しているのが、一言で言えば、私たちの交通シミュレーションです。

モデル化の基礎情報は視覚情報が中心です。しかし、交通の特徴は、同一の情報から異なる行動が生まれるということです。「信号が赤になりそう」という情報に対し、停止する人と加速する人がいる。また、「この交差点では何度か危ない目に遭った」といった記憶も判断に影響します。このように、交通の場面では一人一人が、何らかの情報に基づき判断をする「知的エージェント」（＝自律的に判断し行動する主体）と言えるのです（図1）。

こうしたエージェントが集まるとエージェント同士の相互作用が生じ、一人のエージェントの行動が他のエージェントにとっては外部環境の一部になります。こういった関係性は複雑系と呼ばれますが、複雑系においては、現象を過度に単純化せず複雑なままモデル化することが大切だと私は考えています。そこで、各自別個の判断をし行動するという知的エージェ

ントを前提としたモデルで、しかも、少人数から、1000人なり1万人なりの間の相互作用にまで拡張していけるようなモデルができないものか、と考えて今のシミュレーションの形に行き着きました。

交通問題を研究してみようと思われたきっかけは何だったのですか？

この研究は1999年にゼロから始めました。東大に新領域創成科学研究科という新しい研究科ができたとき、私は一度、工学研究科からその環境学専攻に移ったことがあり、そのとき、せっかくだから、環境問題の本質に迫るようなシミュレーションを新たに立ち上げられないかと思ったのです。多少複雑な現象もきちんとモデル化する物理シミュレーションの訓練は積んでいたし、最新の並列計算機を使いきる自信もありましたから、何かできるんじゃないかな、と。

ちょうどその頃、私が住んでいる千葉では、船橋と市川にある三番瀬干潟を埋め立てて第二湾岸道路などを作ろうという計画に対し、開発派と干潟保全派が対立していました。しかし、討論などを聴いていると賛否以前に、第二湾岸道路は本当に必要なの？という疑問を持ったわけです。湾岸道路を含む、他の東京-千葉間の全道路について交通量の定量化などを行い、厳密な検証をした結果の判断なの？。「湾岸道路が混んでるから」というだけでは、建設の根拠として余りに大雑把という感じがしたんです。道路を作る前に交通のマネジメントをすれば、もっと精密な状況がわかるんじゃないか。自分ならどうする？幸い既存の交通シミュレーションをよく知らなかったもので、自分なりにゼロから考えたわけです。交通問題は量的測定に馴染みやすいし、私はもともと人工知能やニューラルネットワークなどの研究もやっていました。交通は人間が起こす現象ですから、そうした研究領域とも親和性があります。それで、自分がやってきたことを応用して交通問題の面白いシミュレーションができる、という感触が得られ、では、やってみようとなったわけです。

先生が自分なりのお考えでやってみたというシミュレーションの特徴は、どういったものなのですか？

私たちのモデルの特徴は、交通は無機的なものではなく、人間という自律的行動主体が集まって相互作用する結果である、というボトムアップ的な交通観で作っていることです。そのため二種類の複雑さ、すなわち①ドライバーや歩行者など交通主体である人間（＝知的エージェント）自体の持つ非均質性・多様性や複雑性、②自律的に判断し行動を起こす知的エージェントが多数集まり相互作用することによって生じる複雑性、を二つながら考慮してシミュレーションを行っています。そのため、私たちのシミュレータは既存の交通シミュレータより遥かにオーバースペックですが、その分余力があるので、新たに登場してくる様々な交通課題を容易かつ柔軟に扱えます。

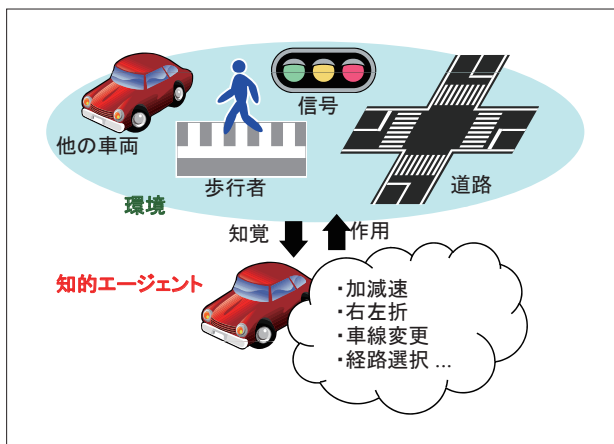


図1 知的エージェントと環境

岡山市の路面電車延伸についてのシミュレーションもされていますね。

はい。適切なモデルを作り、交通現象を構成する様々な要素をコンピュータの中に再現できれば、そこでいろいろな社会実験ができるわけです。私たちはこれを仮想社会実験と呼んでいます。たとえば、何割の人が高性能カーナビを持つと交通環境がこう変わる、みたいなことが、コンピュータの中で試せる。岡山市の場合は路面電車の軌道を延伸した場合の、路面の交通状況の変化をシミュレーションしました(図2)。

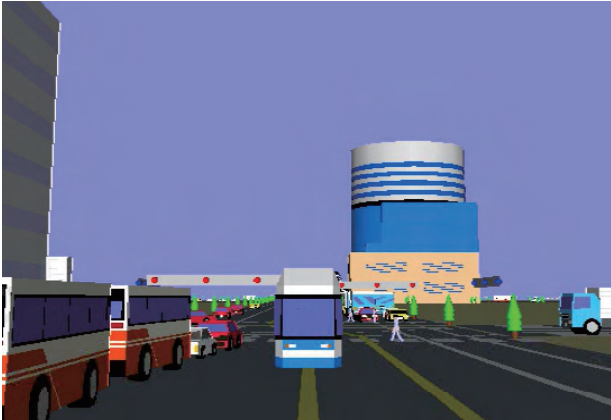


図2 岡山の路面電車延伸シミュレーション

そもそも、交通のようなボトムアップ的な現象は、ボトムの相互作用が連鎖的に起こるため、どこを直せば全体的なシステム改善に繋がるかはよくわからないのです。混雑緩和のため信号の時間を変えると、その交差点は混まなくなっても別の道が混み始めたり、また、スムーズになったその交差点にドライバーが集まってきたり、これまで車でのお出を敬遠していた人が乗り始めたり、とちょっと考えただけでも、種々雑多なことが起こりうる。ただ、それをきちんと認識したモデルさえしっかり作っておけば、シミュレーションが威力を発揮します。

今後のITの発達を考えてもシミュレーションによる交通予測は非常に有用です。今のドライバーは混雑情報をオンラインで得ることができ混雑回避が容易になったように見えますが、みんながカーナビなどの情報通りに行動すると、ただ渋滞が移動するだけということにもなる。すでに、ディズニーランドでは混雑具合のアナウンスを常に事実通りには行わず、ある程度誘導的に行ってお客を分散させていると聞きます。しかし、交通情報は公共性が強いので、結果的に「この情報は本当なのか」とみんなが思い始め、交通情報の根本的な信頼性を疑わせるような手法は採り得ない。ですから、カーナビの増加が交通量にどう影響するかといったシミュレーションが重要になるのです。どういう頻度でどんな情報を流せば、路面状況が最適化されるかといったことが、事前にある程度わかりますからね。

現実にあったモデルがあればより精度の高いシミュレーションができ、いろいろな場面で役に立つということですね。

はい。私たちのシミュレーションは拡張性がありますので、渋滞は起こるか?とか、移動時間の変化といったことだけでなく幅広い場面で使えます。たとえば、私たちは車一台一台の時々刻々の動きをトレースしており、実際にどういう速度で動き、加減速がどうなっているかといった情報も全部データ

として取り込めます。それを一般財団法人石油エネルギー技術センターが構築した車の加減速と排気排出量のデータベースと照合すれば、交通の流れが変わったことで街の排気排出量が空間的・時間的にどうなるかが定量的にわかるのです。また、交通状況の変化に伴う経済効果の評価も行えます。つまり、信号の現示パターンを一箇所変えたとして、それが、まず街の交通にどう影響し、環境にどう影響し、ひいては経済にどう影響するかを定量的に見ることができるのです(図3)。

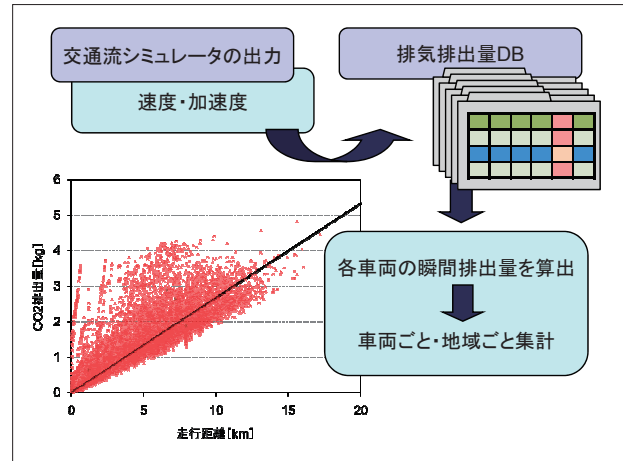


図3 交通シミュレータを用いた排気排出量の推定

特に交通の場合、ドライバーや歩行者、鉄道事業者、バス・タクシー会社から商店街の人たちまで利害関係者が多いので、何かを変えようとする多様なプランが出てきます。それらを簡単にシミュレーションで相互比較できれば大変便利です。

私たちは、岡山市の他にも、千葉県柏市ではデマンドバスの社会実験の効果を評価する再現シミュレーションを行い、その上で最適なバス運行回数などを調べる実験をやりました。今は、電気自動車の影響評価、すなわち、走行可能距離が短く充電が頻繁に起こることに伴う社会的影響やリスク評価を行っています。

今後、人口構成の変化などで交通の状況は大きく変わると思いますが、そういう場合も、事前にシミュレーションができれば便利です。

そうです。同時に、評価プラットフォームとしても機能します。現に、今、ITS技術開発の分野では車車間通信や路車間通信の研究開発が盛んですが、それらの技術の評価を行っています。車車間通信とは交差点などで車同士が通信して情報交換し事故を防ごうといった技術で、各メーカーが独自で様々な通信/電気機器技術を開発しています。しかし、それを現実社会で実装したときにどのような効果があるかということ、定量的に評価する方法が無かった。評価というからには、第三者的なもので、かつ各社で共用できるものが望ましいですよ。私たちが開発したシミュレータは、まさにそういうプラットフォームの役割を果たせますので、かなりの規模で車車間通信が実用化されたらどうなるか、というバーチャルな社会実験を、各社に、私たちのコンピュータ上で試みてもらえます。

交通の問題は私たちの生活と密接に関連しています。多くの人たちに私たちのシミュレータを役立てて頂き、是非、身の回りの交通や街の環境に関する議論を深めて頂きたいと思っています。

3次元ダイレクトモデラー『SpaceClaim Engineer 2012+』 ～より自由でより効率的な3次元モデルの利用環境を全てのエンジニアに～

SpaceClaimは、ダイレクトモデリングという自由度の高い手法と直感的な操作環境により、日常的にCADを利用されていない方も簡単に3次元形状や2次元図面の作成/編集を行うことができる3次元ダイレクトモデラーです。

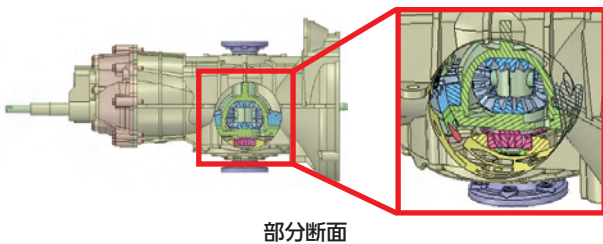
本稿では、2012年10月にリリースされた最新バージョン『SpaceClaim Engineer 2012+』の新機能および強化された機能の一部をご紹介します。

操作性の向上

メニュー、画面レイアウト、オプション、ショートカット、デフォルト設定などが改善され、より効率的にモデリングできるようになりました。また、モデルの読み込みが約30%高速化されたことを始め、図面データ等のカーブの多いデータを表示する速度を最大20倍高速化させるなど、外部データの取り扱いについても大きく強化されています。APIもMicrosoft Windows 8の環境に正式対応しました。

図面の表現力向上

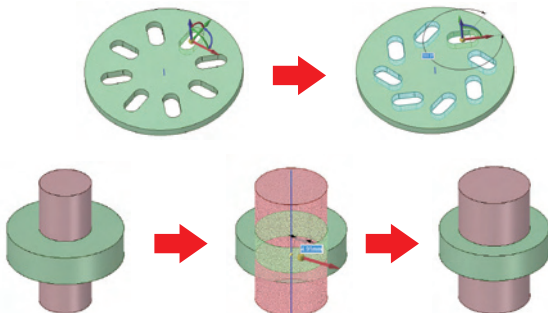
破断面、溶接記号、部分断面図などの機能が追加され、より精密でわかりやすい図面の作成/編集ができるようになりました。



部分断面

ダイレクトモデリングの強化

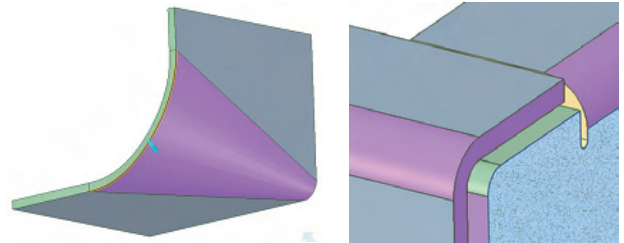
「プル・移動・フィル・組み合わせ」といった各基本ツールは、「座標値入力による移動」や「同一円周上の同一形状要素の径方向の移動」といった編集オプションの追加や、編集対象オブジェクトの拡大が行われており、使いやすさと表現力が大きく向上しています。



円周上要素の径方向移動

シートメタル強化

板金モデルは、デフォルトバンドテーブルの指定、円錐状バンドおよびフォームバンドの作成と展開、ジョグル・ヘム・コーナーリーフ等のオプション追加など、簡単な操作で複雑なオブジェクトを作成できるように強化されました。



円錐状バンドの作成

マイタータイプの切り替え

リバースエンジニアリングの強化

選択したSTLのポリゴンメッシュ面へのプレーン/軸/シリンドラのフィッティング、偏差ツールでのメッシュとソリッドの形状比較、既存ツールのメッシュオブジェクトへの適用拡大など、編集機能が強化されています。



偏差ツール

PDMやCAMとの連携強化

Microsoft SharePoint と接続して利用できる無料のアドインを始め、MastercamおよびESPRITとの双方向連携といったPDMやCAMとの連携が新たに追加され、より幅広い3次元モデルの活用が促進されます。

新機能の詳細は、下記の製品サイトでもご紹介しています。また、GUIの実際の動作をご覧いただけるムービーも掲載しておりますので、ぜひご確認ください。

<http://www.cybernet.co.jp/spaceclaim/products/release/>

現在、SpaceClaim Engineer 2012+の全ての機能を30日間無料で利用できるトライアルライセンスもご提供中！

是非お気軽にお試し下さい。

<http://www.cybernet.co.jp/spaceclaim/download/trial.html>

お問い合わせ

TEL 03-5297-3247

E-mail scsales@cybernet.co.jp

Web アプリケーション性能監視 JENNIFER

リアルタイムに監視して、安定稼働を支援！

クラウド時代に入り、ITの活用は「所有から利用へ」とシフトしています。仮想化技術の進展で、ますます複雑化・巨大化するITシステムを戦略的に活用するためには、従来のリソース監視の視点に加え、サービス監視の視点でも捉える必要があります。しかし実際は、次のような課題でお困りの方が多いようです。

- Web アプリケーションの問題によるシステム障害が発生しているが、有効な原因究明の手段がない
- Web アプリケーションで発生する障害を予測して、可用性を高める管理システムがない
- 開発、運営チームや委託先業者間での円滑なコミュニケーションのための具体的なデータが共有されていない
- ユーザに影響が出る前にパフォーマンス劣化を検知したいが、有効な管理方法がない

そこで、Web アプリケーションに特化した、アプリケーション・レイヤーをリアルタイムでモニタリングし、パフォーマンス解析を実現する唯一のツール「JENNIFER」をご紹介します。

リアルタイム性能監視 JENNIFERとは

JENNIFERは、Web アプリケーションにアクセスする全てのユーザのトランザクションをリアルタイムにモニタリングし、可視化するWeb アプリケーション・パフォーマンス性能監視ツールです。全世界で700社（通信事業者/金融機関を含む）を超える導入実績があり、日本国内でも最大手のECサイト等70社を超える実績があります。

JENNIFERの使い方は簡単です。JENNIFERのモニターから、問題箇所をドリルダウンし、僅か2クリックで瞬時にプログラムステップレベルの詳細まで問題箇所を特定することができます。また、過去のユーザアクセスログは蓄積されているので、再現や履歴による解析やキャパシティプランニングも可能です。

JENNIFERの特長

リアルタイム・モニタリング：

現在実行中のサービスを負荷なく照会することで、システム障害状況を直感的に判断し、解決できます。

応答時間分布グラフ (X-View/ 特許)：

1つのビューで、過去から現在のサービス状況全体を一目で俯瞰し、個別応答時間を確認しながら問題にアプローチすることができます。既存のモニタリング方法では見られない優れたビューを提供しています。

PLC (Peak Lead Control) 標準装備：

急にサーバーへアクセスが集中した場合に備えて、サービスアプリケーション毎に優先度を事前設定し、閾値を超えた場合にはSorry Pageの対応で、優先度の高いアプリケーションのみを処理する制御機能です。今まで、高価な制御装置を採用しなければ実現できなかったアプリケーション・レイヤーレベルのQoS機能が標準装備されています。

使いやすい、わかりやすいユーザーインターフェース：

開発者と運用担当者、さらには管理者や経営層(CIO)まで共通で使うことができます。様々な立場でシステムに関わる関係者間での、円滑なコミュニケーションが図れます。

テストモニター募集中

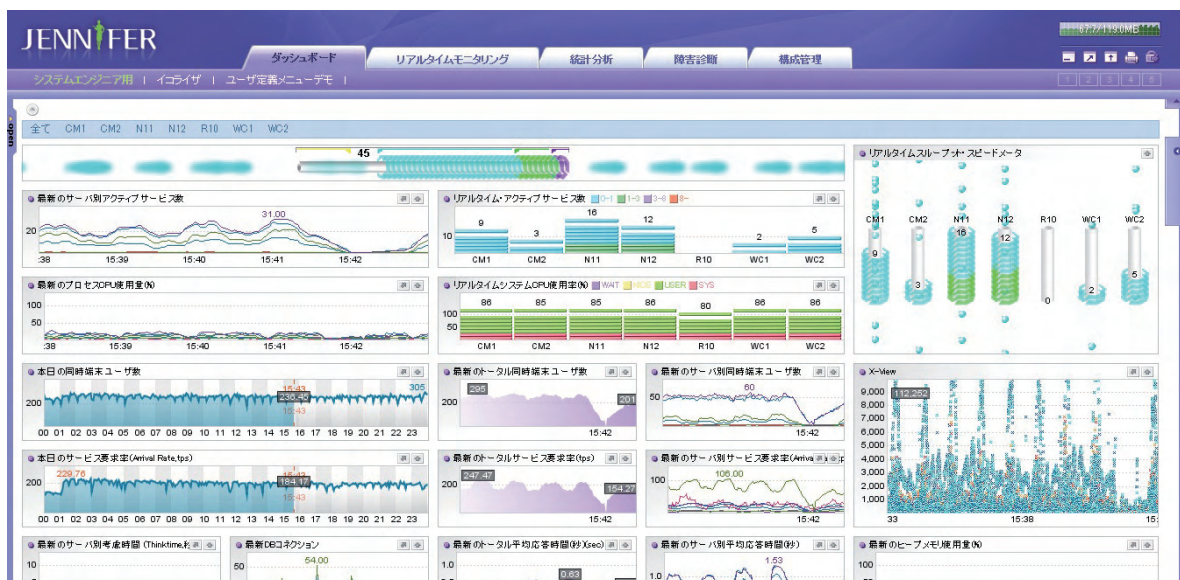
サイバネットでは、Web アプリケーション性能監視ツール「JENNIFER」のテストモニターを募集しております。本記事ならびにテストモニターに関する詳細は、下記窓口までお気軽にお問い合わせください。

お問い合わせ

IT事業部 営業部

TEL 03-5297-3487

E-mail itdsales@cybernet.co.jp



拡張現実感 AR ソフトウェア metaio シリーズ

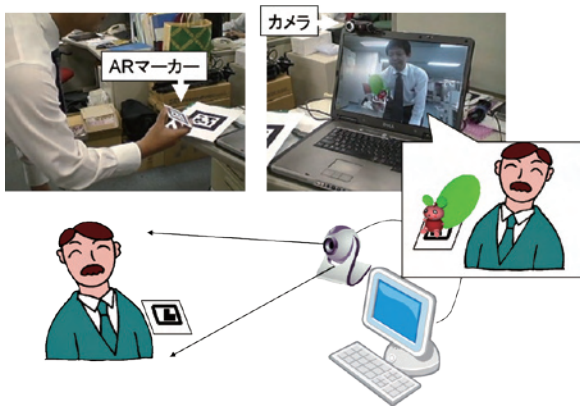
metaio (メタイオ) シリーズは、ドイツのmetaio社で開発された拡張現実感のソフトウェアです。サイバネットシステム(株)は代理店販売、利用教育、カスタマイズサービスを行っています。

1. 拡張現実感 (AR: Augmented Reality) とは

オリンピックの水泳競技で、プールの底に国旗が表示されたり、スキージャンプ競技で最長不倒ラインがランディングバーンに示されたりしているTV中継を見ることがあるでしょう。これらの国旗やラインは、実際の現場にはありません。放送用の撮影映像にコンピュータグラフィックス (CG) を合成したもののなのです。このように現実の映像に対してCGで補強、支援することを拡張現実感と呼びます。

2. 一般に使われる拡張現実感

放送用のカメラは特殊な装置を付けることで正確な撮影方向を知ることができますが、スマートフォンやPCのカメラではわかりません (GPSやジャイロが付いていても、実写にピッタリと合わせるほどの精度は無い)。そこで実空間にARマーカを置き、そのマーカが変形する様子から画像処理でカメラの方位を計算し、ARは撮影映像の中に上手くCGを合成します。



3. 利用事例

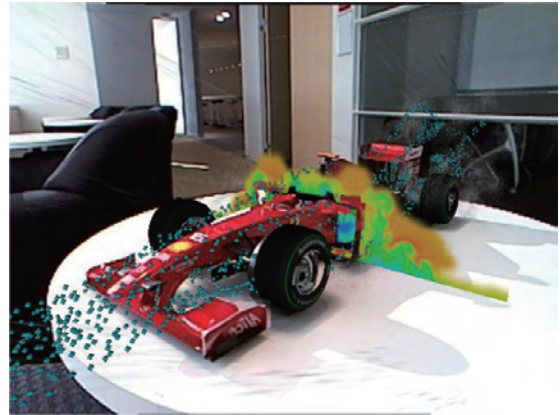
従来は四角い枠の付いた矩形マーカが主流でしたが、2次元画像や3次元トラッキングまでもマーカとして利用できるようになり、さらに用途が広がりました。

(1) 実物大を体感できコミュニケーションの効率アップ

ARの1つの特徴はCGを実物大で現実の中に配置できることです。家具のレイアウト、車が風景に配置された印象、工場ラインの設計などの場面でコミュニケーションを支援し、製品の設計・製造のサイクルを効率化します。



(2) 数値シミュレーションの結果を実物に合わせて



上図は3次元トラッキングで車の模型をARマーカとし、その周辺に流体解析の結果を合成表示した例です。設計者と解析者のコミュニケーション支援になる他、対象が実物大で見られる場合、リアルに現象を感じることができます。

(3) 印刷広告、デジタルサイネージとの連動で効果測定



カタログや広告と連動させることで、紙媒体に動画をリンクできます。図は雑誌広告にスマートフォンをかざすとYouTubeにアップした関連映像が表示される事例です。

これはデジタルサイネージ (電子掲示板) とも連動できます。単に動画が表示されるだけでなく、いつ、どれくらいの人が広告に興味を持ったか、ARソフトを経由して広告効果の統計を取ることができます。

4. 製品ラインナップ

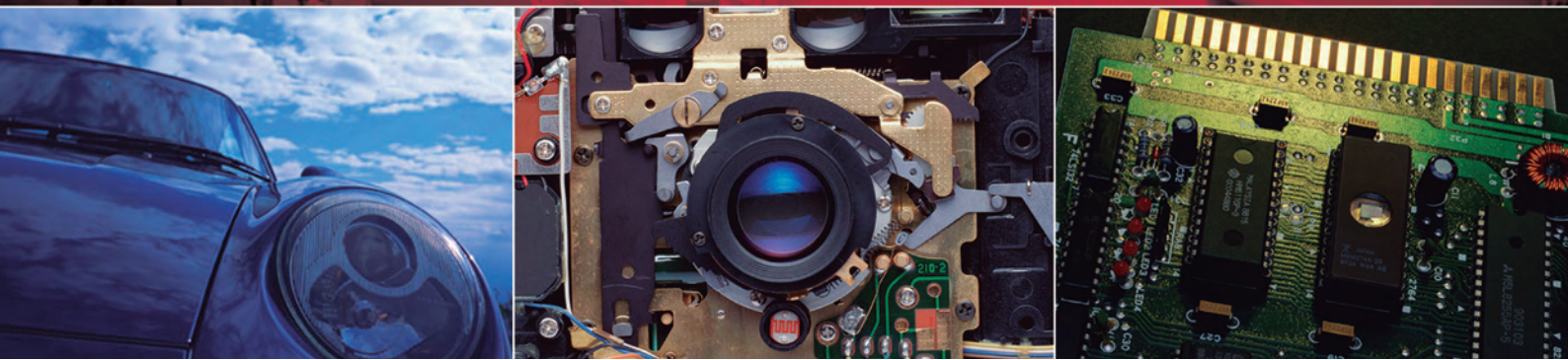
ARを利用したソフトウェア開発のツールキット (ライブラリ): metaioSDK (iOS, Android, Windowsで動作)、簡単にARを体験するためのソフトウェア junaio (iOS, Android) は、いずれも無料です。ただし、商用として利用する際にライセンスの購入が必要となります。他に、産業用として metaio Engineer などがあります。詳しくは <http://www.cybernet.co.jp/ar-vr/products/metaio/compare.html> を参照ください。

お問い合わせ

ビジュアルリサーチ部 AR推進グループ

TEL 03-5297-3799

E-mail cnc-info@cybernet.co.jp



ものづくりにおいては、多種多様な現象を同時に、または連続的に解析・シミュレーションする必要があります。

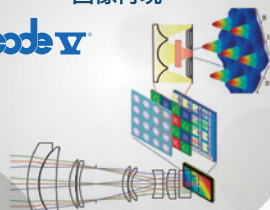
そして今、1D シミュレーション、MBD (Model Based Development) などと呼ばれるシステムレベルでの全体シミュレーションが模索され始めています。

当社では、これに 1D-3D の連携、3D-3D の連携を含めて広く“マルチドメインソリューション”と称し、お客様の現場の問題に応える様々なソリューションをご提案させていただいています。

お客様のマルチドメイン問題に対して、 数多くのソリューションをご提供します。

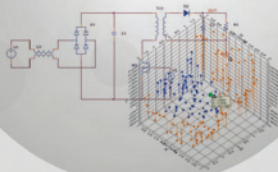
デジタルイメージング
画像再現

code v



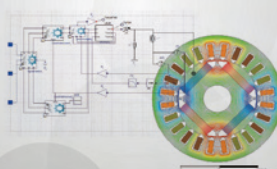
デバイスモデルを変数とした
最適化ソリューション

OrCAD × Optimus®



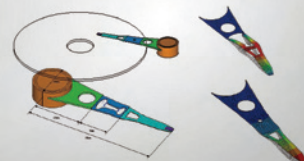
パラメータ抽出モデルによる
モータドライブシミュレーション

ANSYS × Maplesoft



磁気ディスクヘッド支持アーム
形状最適化ソリューション

ANSYS × Optimus®



※記載された会社名・製品名は一般に各社の商標または登録商標です。

『路面電車—未来型都市交通への提言』

今尾 恵介 (著)

現在、日本で路面電車が生き残っているのは、僅か19路線だそうです。1960年代に始まるモータリゼーションの波に押され、多くの街で全廃されました。現在残っていて、しかも健闘している広島、長崎、熊本、岡山などの路面電車も、今度は1990年代以降の郊外型ショッピングセンター隆盛と少子高齢化に伴う中心市街地の空洞化、集客能力の低下により、乗客数は漸減というのが現状のようです。

しかし、世界では二酸化炭素削減や中心市街地の渋滞や荒廃を防ぐため、とさまざまな観点から、都市中心部における大量輸送機関として路面電車が復権しているのです。この動きに大きな役割を果たしたのが、ドイツはカールスルーエ(人口27万)の大成功例で、この本の中では特に詳しく紹介されています。

都市中心部の渋滞防止にバイパスを作るといった対応では新たな車需要を喚起するに過ぎず、いずれまた、渋滞⇒新たなバイパス建設という悪循環から抜けられないという認識、そして、大気汚染を始めとする環境問題への関心の高まりもあって、カールスルーエでは、路面電車を都市交通の中核に位置づけようという大きな方向転換が、すでに1970年代に行われました。そのモットーが「電車をお客のもとに走らせろ」というもの。乗ってくれるのを待つのではなく、路面電車の利便性を高めて、電車の方が便利!というくらいにしようという構想です。そのため、郊外住宅地への延伸とともに注力したのが「パーク&ライド」で、駐車場も充実させ市街地付近までは車で来て、市の中心部には車を置いて路面電車で移動してもらうという方式。その結果、路面電車は市民の足として完全に定着し、収益も向上。ドイツ鉄道株式会社(DB、ドイツの旧国鉄)路線への乗り入れも行われました。車両はバリアフリーな低床車で、市街地や住宅地区ではこまめに停車、郊外に出ると100キロ近くまでスピードアップできるなど、日本人の持つ「路面電車」のイメージを覆すものになっているようです。このお蔭でカールスルーエ中心部のカイザー通りは、1.5キロにわたる歩行者天国を実現でき、自動車は禁止。路面電車のみが許される交通機関となっており、ピーク時にはほぼ1-2分の間隔で路面電車が発着するという、路面電車にとっても天国となっています。しかし、ここまでには長い道のりがあり、DB路線への乗り入れにしても、線路幅はどちらも標準軌で問題なかったのですが、電化方式(=直流・交流)が違っており、この他にも、ホームの高さや信号設備の違い、規制法律の違いといった問題の一つずつ解決して、今のカールスルーエ市の交通網が構築されたとのこと。その背景には、やはり、どんな

街にしたいかという都市デザインと、その構想への市民の支持がありました。

この本は、前半で日本の路面電車の歴史と現状を述べ(札幌、函館、豊橋、岐阜、岡山、広島、松山、熊本、長崎、鹿児島)の路面電車が分析されています)、後半でヨーロッパ、特に路面電車大国・ドイツの様々な例が紹介されているのですが、ドイツの路面電車は、32年ぶりに路面電車を復活して、すぐ隣のフランス(サルゲミーヌ)まで乗り入れているザールブリュッケンの「国際」路面電車や、これも隣国のチェコから走ってきた気動車(日本のローカル線のような車両。多くはディーゼルエンジンで動く)が路面電車の軌道に入って来るツヴィッカウ(旧東独の都市)など、個性的な路面電車が多くあることを知りました。フランスのストラスブールでも1994年に34年ぶりに路面電車が復活し、今では9連接の大量輸送機関として市内を走り回っているそうです。また、自動車大国のアメリカでも、ニューヨーク、シカゴなどの大都市も含め、ここに来て、路面電車の復活や新設の動きが活発化しているそうです。

日本で今後、路面電車が本格的に復権するには、①街の中心部への自動車乗り入れ制限や路面電車優先の交通規則などに賛同が得られるか、②切符の収受を止めて欧州大陸流の信用乗車(切符収受は行わないが抜き打ちの車内検札があり、そのときに切符を持っていないと高額な罰金を取るシステム。特に路面電車では降車時間が短縮されるため、多数車両の連結と定時運行に資する効果が大きい)が市民権を得るか、といった多くの課題があるようです。

路面電車の良さは文字通り、駅の階段などに悩まされず、「路面から」乗り込んで移動できる簡便性にあります(そして、建設コストが地下鉄より遥かに安い!)。しかし、それ以上に、自分たちの街をどうしたいのか、ということとその街に暮らす人々に考えさせる契機となるところが大きな魅力であり、現在の復権の原動力となっていると感じました。

楽しく読め、ヨーロッパに行ったら路面電車に乗ってみたい!と思わせるワクワク感に満ちた本です。鉄男さん鉄子さんは元より、そうでない皆さまにも。



『路面電車—未来型都市交通への提言』
今尾 恵介(著)
ちくま新書(2001/03)
ISBN: 4-480-05886-9

この冊子は、サイバネットシステム株式会社が印刷プロセスで使用する9.33kgのアルミ板をリユースして印刷する事で、CO2排出量を85.09kg削減しました。

MCP 003
マテリアル・リサイクル・プロセス

当CO2削減認証は株式会社日本スマートエナジー社がこの印刷システムを厳格・公正に審査・確認して与えられたものです。

● サイバネットニュース定期送付、Web掲載時のメール連絡は随時受け付けております。是非お申し込みください。
https://www.cybernet.co.jp/forms/cybernet_news/

お問い合わせ
サイバネットシステム株式会社 営業支援部
TEL. 03-5297-3608
E-mail cybernet-products@cybernet.co.jp

発行元: サイバネットシステム株式会社
東京本社 〒101-0022 東京都千代田区神田練堀町3 富士ソフトビル TEL.03-5297-3010 (代表) FAX.03-5297-3609
西日本支社 〒540-0028 大阪市中央区常盤町1丁目3番8号 中央大通FNビル TEL.06-6940-3600 (代表) FAX.06-6940-3601
中部支社 〒460-0003 名古屋市中区錦1丁目6番26号 富士ソフトビル TEL.052-219-5900 (代表) FAX.052-219-5970
URL: http://www.cybernet.co.jp/products/magazine/cybernet_news/
※会社名、製品名、サービス名は、各社の商標または登録商標です。