

社団法人日本機械学会
イノベーションセンター 研究協力事業委員会所属

RC245 環境を重視した超軽量化とエネルギー回生制御システムに関する研究分科会

主査

萩原一郎（東京工業大学）

設置期間

2010年4月～2012年3月（2年間）

活動目的・内容

代表者、幹事らは、平成19年度～21年度の3年間、独立行政法人鉄道建設・運輸施設整備支援機構の「運輸分野における基礎的研究推進制度」の援助を受けて「超軽量車両の突破口となる技術の基礎的研究」を進めた(代表:萩原&福島)。

そこでは、図1に示すように、折紙工学で得られた反転螺旋型円筒折紙構造を車体強度メンバーに、トラスコア(あるいはダイヤモンドコア)を車体パネルに使用することによって大幅な車体の軽量化ができることを示した。この課程で、成形シミュレーションや多目的最適化、ロバスト設計技術の高度化など CAE 技術の一層の推進も行なった。

これらをベースに本研究分科会では、車両や建築構造物などの軽量化を進める。例えば電気自動車では床がフラットで重い電池を保持する必要があるトラスコアは注目されている。上記のプロジェクトでは、車両重量の半減を目指したが、自動車車量の重量は容積が決まると自ずと重量の範囲も決まることを図2は示している。半減など極端に軽くすると突風時などに横転の危機がある。福島幹事のエネルギー方程式に基づく新しい最適制御理論を適用しての、独自の HILS (Hardware in The Loop) 環境下で開発した電気式のスアバイワイヤ(SBW)によってその解

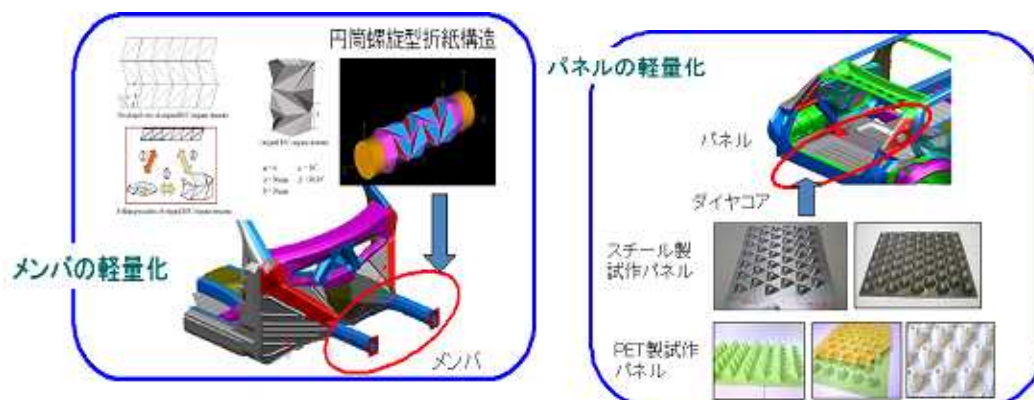


図1 「超軽量車両の突破口となる技術の基礎的研究」のキーテクノロジー
折紙工学の利用

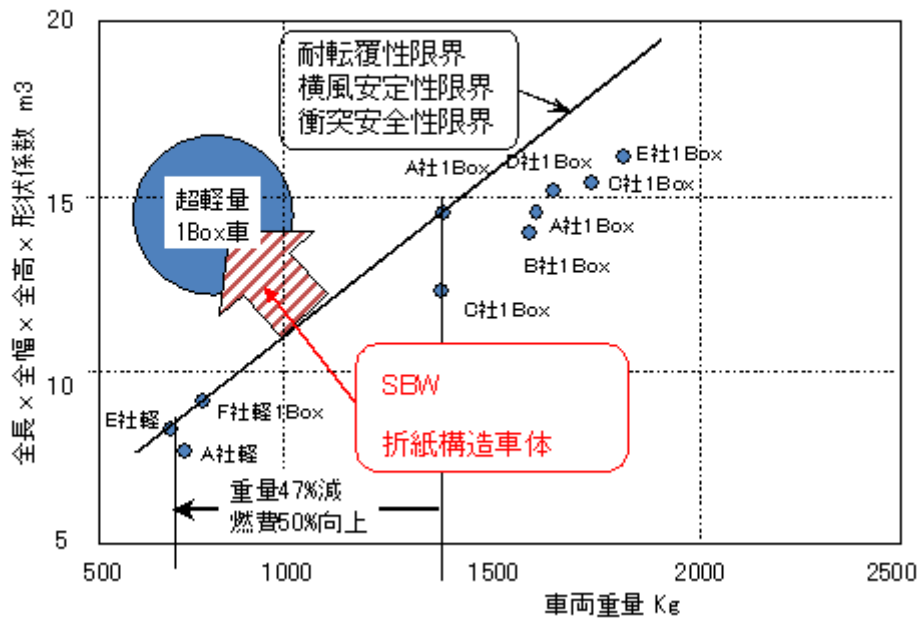


図2 安易に超軽量化できない理由

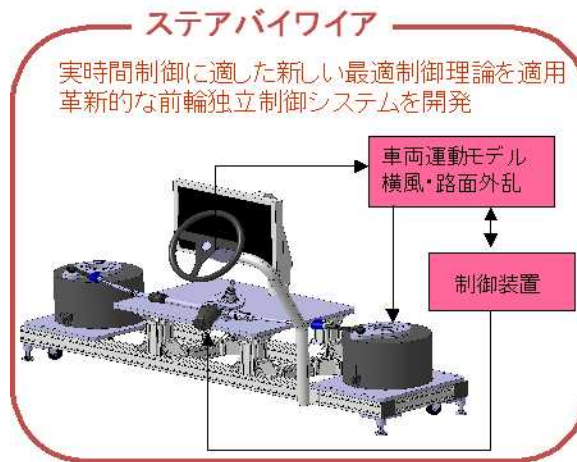


図3 「超軽量車両の突破口となる技術の基礎的研究」のキーテクノロジー
ステアバイワイヤ

決が得られることを示した(図3)。また福島幹事のエネルギー方程式に基づく新しい最適制御理論はエネルギー回生の検討にも極めて有効であることを示してきた。更に萩原が会長を務めている「日中自動車技術研究会」においても地方都市に適合する軽量・低価格電動自動車の開発構想を検討している。

更に、科学研究費基盤研究(S)「計算力学と折紙工学融合による新しい軽量コア構造の機能創出と製造法に関する研究(代表:萩原)」においてもトラスコアの衝撃特性、遮音特性に加えて遮熱特性、デザイン性にも優れた特性があることを示している。

これらは自動車業界のみならず多くの産業分野で有用であると考えられるがこれらの技術の発展には産業界と研究者の相互交流が不可欠である。

本研究分科会では、これまでに得られた知見、経験、活動成果をもとに

折紙工学の推進:

- 1) 反転螺旋型円筒折紙構造とその発展系による強度メンバー、エネルギー吸収機構の提示、
- 2) 図4に示すような、反転螺旋型円筒折紙構造をヒントに誘導される新しいタイプの半割り型メンバーの提示
- 3) 反転螺旋型円筒折紙構造製造のためのハイドロフォーミング技術の開発
- 4) トラスコアを利用した、列車、自動車、航空機、高層建築構造物などのフロア構造の最適設計とメンバレスフロア構造などの提示
- 5) 多段階プレスシミュレーションなど製造法シミュレーション技術開発の推進
- 6) ロバスト設計及び多目的最適設計技術の推進

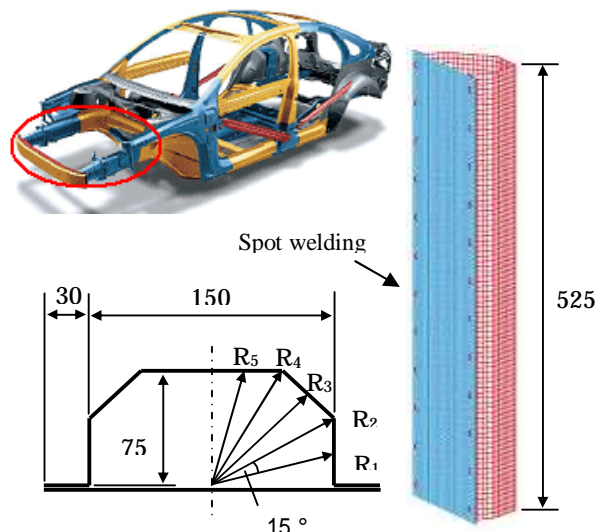


図4 半割りメンバー

SBW、電気自動車エネルギー回生制御システムの提示

- 1) エネルギー方程式に基づく新しい最適制御理論の理解と応用
- 2) SBW の理解と応用に関する検討
- 3) エネルギー回生機構の新しい知見

などの活動を実施する。さらに、これらの活動を通して、今後のこの方面の方向性を明らかにしていく。

期待される研究成果

「工学的効果」

- 1) 折紙工学の適用による超軽量構造の開発
- 2) 機能、材料特性、加工法のサイマルテーニャス最適化解析技術推進
- 3) 製造法解析技術の推進
- 4) ロバスト設計技術、多目的最適化解析技術の推進
- 5) 製造 機能連続解析技術の推進
- 6) エネルギー方程式に基づく新しい最適制御理論の展開
- 7) SBW の理解と応用に関する新しい知見
- 8) エネルギー回生機構の新しい知見

「工業的効果」

- 1) 折紙工学を利用した新しいエネルギー吸収機構の提示
- 2) 折紙工学を利用した最軽量フロア構造の提示
- 3) 折紙工学を利用した最軽量電気自動車車両の提示
- 4) 折紙工学を利用した新しいタイプの防音・遮音構造の提示
- 5) 折紙工学を利用した新しいタイプの遮熱構造の提示
- 6) 最適エネルギー回生制御システムの提示

研究者側委員構成

主査 萩原一郎(東京工業大)

幹事 福島直人(東京工業大)

委員 石浜正男(神奈川工科大)

委員 大島修造(東京工業大)

委員 岡村宏(芝浦工大)

委員 梶原逸朗(北海道大)

委員 黄慶九(東京工業大)

委員 小机わかえ(神奈川工科大)

委員 杉山文子(京都大)

委員 施勤忠(宇宙開発事業団)

委員 田辺誠(神奈川工科大)

委員 轟章(東京工業大)

委員 中原健志(九州産業大)

委員 長松昭男(法政大)

委員 野島武敏(東京工業大)

委員 長谷川浩志(芝浦工大)

委員 古谷寛(東京工業大)
委員 森村浩明(東京工業大)

参加負担金額(年額)

30万円

問い合わせ先

萩原一郎 (東京工業大学理工学研究科機械物理工学専攻)

TEL: 03-5734-3555 e-mail: hagiwara@mech.titech.ac.jp

以上