

水素エンジン(ICE)車 市場展望/技術動向 2023 スライド項目

Part I 水素内燃機関(ICE)開発の現状

世界次世代車市場規模推移 次世代車EV/PHV/FCV市場拡大
次世代車市場メーカーシェア推移 CY21トヨタシェアTesla14.2%
水素燃料電池車市場動向 燃料電池車(FCV)は米国、国内中心
水素内燃機関(ICE)車への取り組み 再注目の水素エンジン車開発
水素内燃機関(ICE)のメリット 水素内燃機関車の可能性
水素内燃機関(ICE)実用化の課題 低出力/NOx排出/異常燃焼
水素内燃機関(ICE)開発企業/大学の進捗状況 各社適合技術比較
水素エンジン車関連特許出願状況 これまで3回の出願件数ピーク

Part II 車両メーカー水素エンジン車開発動向

主要車両メーカーによる取り組み Mazda/Toyotaが先行
地域別では国内での取り組みが先行 日本自動車メーカーが牽引
車両メーカー各社の水素エンジン技術 燃料噴射と燃料供給技術
Mazda① 水素エンジン関連国内外特許出願は累計62件
Mazda② 2006年RX-8ハイドロジェンREリリース販売
Mazda③ 2009年プレマシーハイドロジェンREハイブリッド
Mazda④ 2013年プレマシー水素レンジエクステンダーEV
Mazda⑤ 水素エンジン実用化に向けたキーテクノロジー開発
Mazda⑥ ハイブリッド車における気体燃料直噴エンジン
Mazda⑦ 水素エンジン排気系空燃比センサ制御技術
Mazda⑧ 水素化燃料を利用した水素ガスエンジンシステム
Mazda⑨ 取得済み海外関連特許11件
Toyota① 次世代自動車戦略の見直しへ
Toyota② 水素エンジン車実用化を想定した取り組み
Toyota③ 水素エンジン車両実用化ロードマップ
Toyota④ 新型EVモデルbZ4X国内サブスク展開
Toyota⑤ 水素エンジン関連特許出願件数第2位
Toyota⑥ NOxを排出しない作動ガス循環型水素エンジン
Toyota⑦ 作動ガス循環型多気筒水素エンジン
Toyota⑧ 実用化に近い水素エンジン開発
Toyota⑨ 水素燃料電池車Mirai展開
BMW① 2030年50%を電動車モデルへ
BMW② 水素エンジン車Hydrogen7量産実績
BMW③ 高いエンジン技術による水素エンジン開発
BMW④ クライオタンクによる液体水素燃料
BMW⑤ 小型燃料電池/水素エンジン併用自動車
BMW⑥ 圧縮水素ガス燃料電池車生産開始
Suzuki① 水素ガスエンジンに関する2つの関連技術開発
Suzuki② 水素ガスを使用したNOx浄化システム
Suzuki③ 水素吸蔵合金による低温水素エンジン始動装置
Suzuki④ 水素利用燃料電池開発にも注力
Chery Automobile① EVモデル販売拡大BYDに次ぐ実績
Chery Automobile② 多彩な水素エンジン技術開発
Chery Automobile③低温液体水素燃料による2チャンネル混合噴射
Chery Automobile④ 水素ロータリーエンジンの開発
Chery Automobile⑤ ガソリンエンジンで熱効率37.1%実現
Nissan① 2030年23車種の電動車モデル展開
Nissan② 燃料電池車を想定する水素貯蔵技術
Nissan③ 2つの金属水素化物による水素貯蔵材料
Nissan④ 発電専用ガソリンエンジンで熱効率50%
Hyundai① 2030年240GWhの車載電池量産

Hyundai② 多数の水素エンジン関連特許出願
Hyundai③ 車載水素エンジン用直接燃料噴射装置
Hyundai④ 低温運転領域における直噴水素エンジン制御技術
Hyundai⑤ 水素ガス供給圧力の制御方法
Hyundai⑥ 水素エンジン水素燃料噴射ノズル
Hyundai⑦ 水素燃料電池車Nexoで高い販売実績
Honda① 2025年ソニーへEVモデル提供
Honda② 次世代車として電気自動車/燃料電池車に注力
Honda③ 水素ガスエンジンによるハイブリッド車両
Honda④ 水素エンジンにおけるNOx浄化システム
Honda⑤ 2023年第2世代水素燃料電池車(FCV)投入か
MAN Truck & Bus① 商用車の電動化/水素モビリティ展開
MAN Truck & Bus② 水素燃料エンジンの基礎技術確立
MAN Truck & Bus③ 液体有機水素キャリア(LOHC)利用
MAN Truck & Bus④ディーゼルエンジン原理による圧縮着火
Ford Motor① 2006年米国初の水素エンジン生産と車両開発
Ford Motor② 積極的な水素エンジンハイブリッド開発
Ford Motor③ 水素エンジンハイブリッドパワートレイン
Ford Motor④ バックファイア検知と応答方法
Ford Motor⑤ 水素混合燃料の空燃比決定方法
Ford Motor⑥ 水素燃料によるFCV商用車開発
川崎重工業① 二輪車水素エンジンの研究開発
川崎重工業② 水素エンジン/燃料電池への水素供給
川崎重工業③ 液体水素燃料による水素エンジンシステム
KEYOU GmbH① 商用車ディーゼルを水素エンジンへ
KEYOU GmbH② KEYOU inside H2ソリューション
KEYOU GmbH③ 高効率直噴水素燃料エンジン

Part III 関連企業/大学等水素エンジン開発動向

部品/材料メーカー、大学等特許出願状況 17年以降件数増加
中国大学による特許出願トップ 大学は中国、企業は国内中心
関連企業/大学/研究機関の特許出願件数推移
大学/研究機関による関連技術開発多岐にわたる関連技術開発
自動車部品/材料メーカー関連技術開発① 実用化想定技術
自動車部品/材料メーカー関連技術開発② 水素エンジン制御
国内関連企業/研究機関関連技術開発 大手メーカー中心
Denso① 2022年水素エンジン関連技術特許出願公示
Denso② 触媒昇温技術によるNOx除去技術
Denso③ EGRによる水素エンジンNOx削減技術
Denso④ 水素燃料エンジン排気浄化システム
Mitsubishi Heavy Industries①電力発電用水素エンジン開発
Mitsubishi Heavy Industries②水素燃焼ガス水蒸気凝縮防止
Mitsubishi Heavy Industries③ スラッシュ水素利用
MAHLE Powertrain① プリチャンバージェット点火システム
MAHLE Powertrain② 水素ガスエンジンの乱流ジェット点火
Robert Bosch① FCV向け水素貯蔵システム製品化
Robert Bosch② 水素ガス燃料搭載のためのガスタンク技術
Robert Bosch③ 直噴水素ガスエンジンの燃焼制御技術
Hitachi① 水素エンジンハイブリッドと水素化燃料
Hitachi② 水素エンジンハイブリッドシステム
Hitachi③ 水素化液体燃料を使用する水素エンジン
Hitachi④ 排熱を回収し脱水素反応に利用する水素エンジン
北京億華通科技(Beijing SinoHytec) 燃料電池水素内燃機関

ULEMCo 水素による英国商用フリートネットワーク形成
三井E&Sマシナリー 水素燃料と石油系燃料の併用
BorgWarner① 水素燃料噴射システムの生産開始
BorgWarner② ポート燃料噴射(PFI)向けインジェクタ
BorgWarner③ 直接噴射式圧縮ガス用インジェクタ
華北水力大学① 水素エンジン故障診断システム
華北水力大学② 水素エンジンDI(Direct Injection)噴射技術
青島科技大学① 4件の水素内燃機関関連特許出願
青島科技大学② 大小2つのシリンダーによる水素エンジン
青島科技大学③ 直噴(DI)水素内燃機関の水素供給方法
北京工业大学① 中国大学研究機関で最も多い特許出願
北京工业大学② 水素ガスエンジンの水素燃料供給システム
北京理工大学① 水素内燃機関の周辺技術開発
北京理工大学② 2つの水素ノズルで均一な混合気形成

Part IV 水素内燃機関(ICE)技術開発動向

水素内燃機関は2タイプ レシプロ/ロータリーエンジン
水素レシプロエンジン ガソリンレシプロ/デュアルエンジン
水素ロータリーエンジン Mazda、Cheryが特許出願
予混合方式vs直噴方式 水素エンジンを左右する燃料供給法
水素/空気予混合供給方法 予混合方式の開発は少数派
水素ガス筒内直噴供給方法 大手自動車メーカー直噴方式開発
水素燃料タイプ別車両搭載方法 気体/液体水素/水素キャリア
液化水素燃料 真空断熱タンク搭載による液化水素
金属水素化燃料 水素吸蔵合金など金属水素化燃料開発
有機水素化燃料 有望なLOHC(液化有機水素キャリア)
異常燃焼対策(逆火) 水素エンジンのバックファイア対策
異常燃焼対策(過早着火) 水素の広い燃焼性限界対策
NOx対策 水素エンジンの排出ガス対策
水素エンジンシステム ハイブリッドと燃料電池併用
水素エンジンハイブリッド車 HV技術を生かす水素エンジン
水素エンジン/燃料電池併用 燃料を共用するシステム開発

Part V 水素エンジン(H2ICE)車市場規模予測

次世代自動車市場規模予測① 次世代自動車の中心はEV(電気自動車)
次世代自動車市場規模予測② 中国/欧州/米国ともに高成長
次世代自動車市場規模予測③ 次世代自動車欧州/中国メーカー台頭
水素エンジン車の将来像 ガソリンエンジン技術有効活用
水素エンジン車普及シナリオ① 水素ICEによる普及は限定的
水素エンジン車普及シナリオ② 水素エンジンハイブリッドの可能性
水素エンジン(H2ICE)車市場規模予測① 水素エンジン車市場形成へ
水素エンジン(H2ICE)車市場規模予測② 国内メーカー中心市場成長
水素エンジン(H2ICE)車市場規模予測③ H2ハイブリッド車市場拡大へ

付表I 水素エンジン(ICE)関連関連国内外特許出願個表367件
(PPT150Slide+Word367page)

※ Database+版では、国内外水素エンジン関連特許出願全367件 Excel Databaseが付属します。