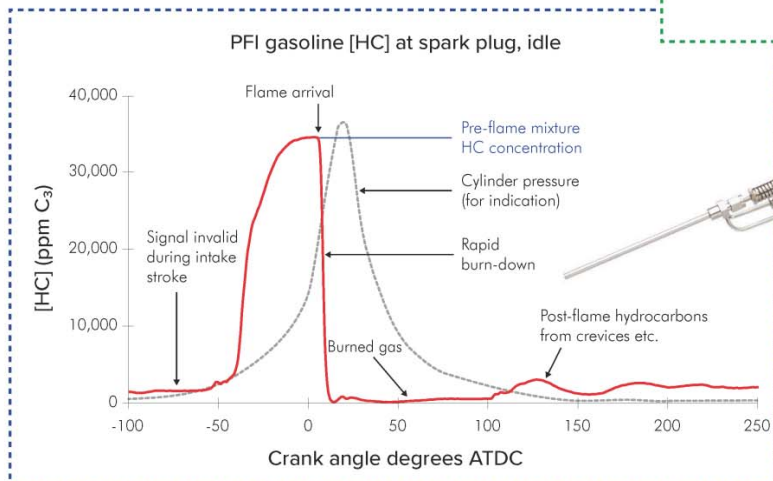
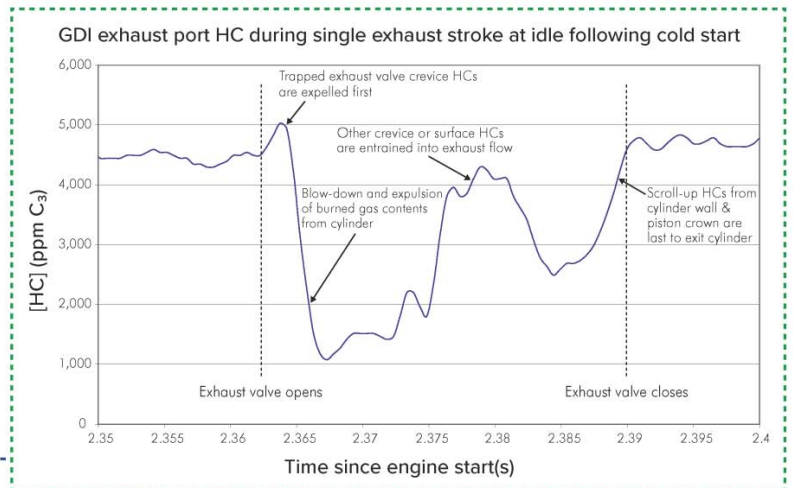




超高速応答ガス分析計

過渡状態におけるHC, NO_x, CO, CO₂の吸排気およびダイレクト筒内計測

- 低温始動試験
- EGR制御をリアルタイムで最適化
- 過渡運転時の燃料噴射を最適化
- 燃焼の改善
- 過渡運転時の触媒性能評価
- ダイレクト筒内計測
- 掃気効率やガス交換能力の評価
- 0°C以下の低温サンプリング



超高速応答ガス分析計 500シリーズ

HFR500 for fast HC

CLD500 for fast NO_x (shown here)

NDIR500 for fast CO & CO₂

各分析計は、2チャンネル構成が標準です。AKプロトコル制御、低温計測対応、筒内計測、および交換用サンプルプローブはオプションです。



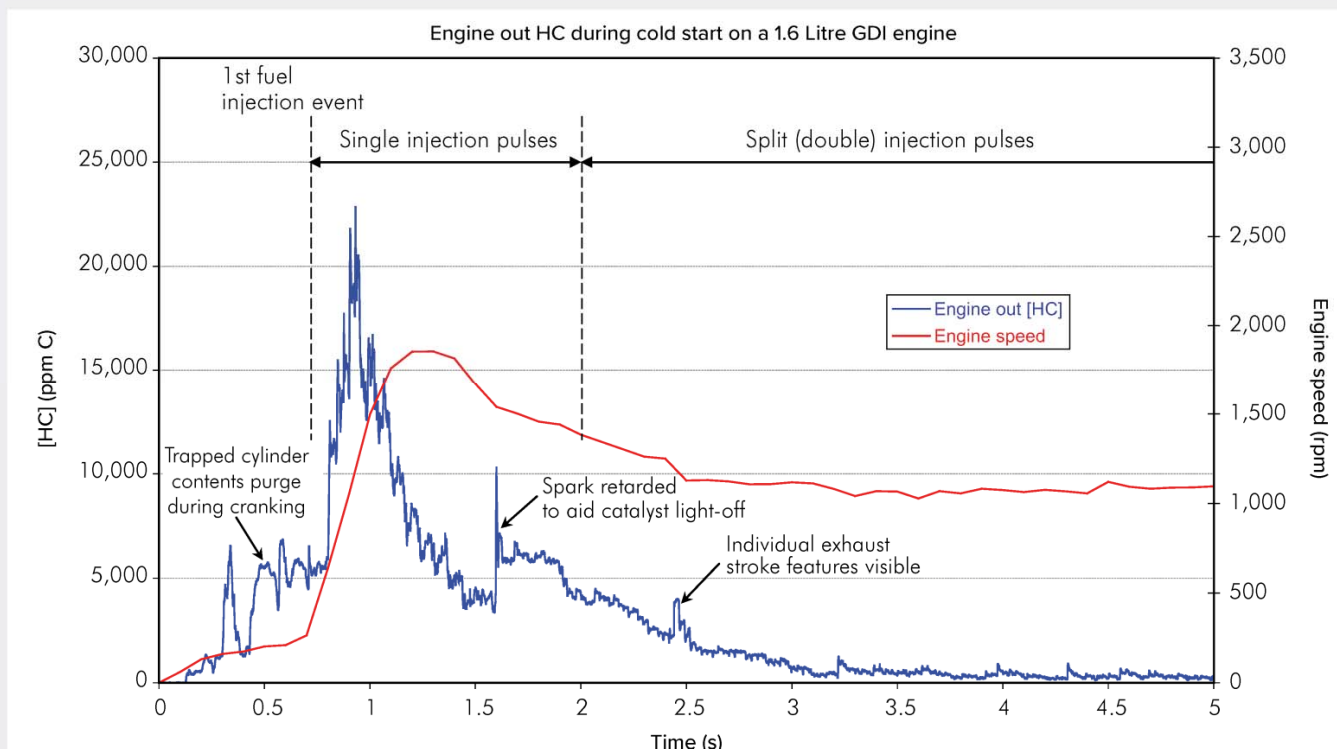
アプリケーション

SIエンジンのキャリブレーション

クランキング開始から約3秒間のエンジン始動期間は、排気後処理装置はエミッション物質を未浄化のまま大気へ放出してしまいます。エミッション規制に対応するには、この間に完全かつ安定した燃焼がエンジンに求められ、暖機中の各気筒の燃焼や排気工程毎の状態を把握することが望まれます。

エンジン研究の課題には、後処理用触媒の暖機を促進するための点火時期や多段燃料噴射タイミングの制御やターボチャージャの熱慣性、冷間時のシリンダ内の解析、過渡燃料噴射およびVVTの最適化が挙げられます。

高速応答THC計HFR500は、このような過渡時の部分燃焼や排気バルブからのリーク等の識別に有用です。高速応答CO、CO₂計NDIR500は、COとCO₂濃度と空燃比の関係から導かれる燃焼λを超高速で計測することができます。

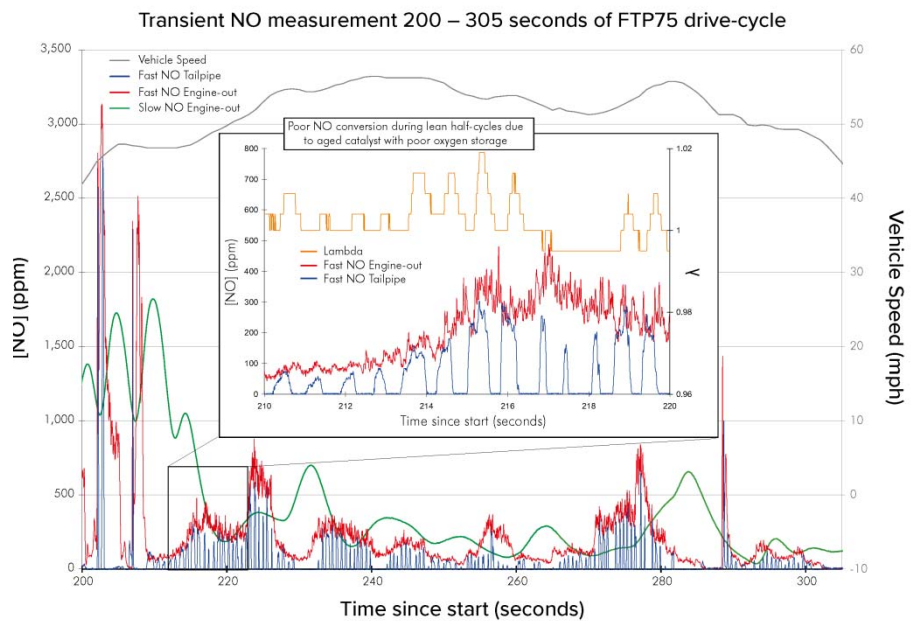


触媒と後処理装置の評価

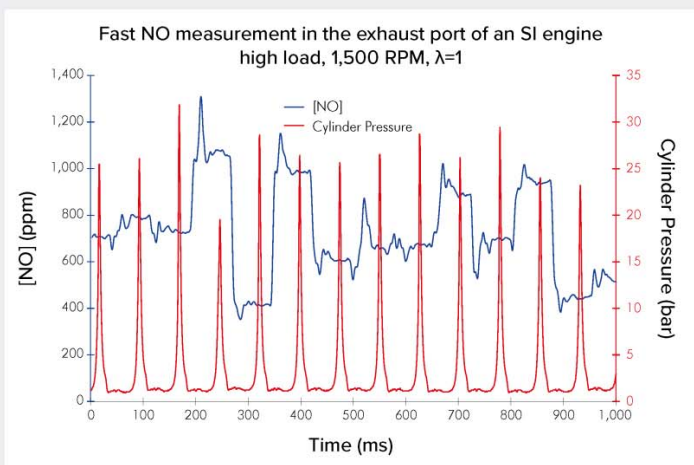
近年のエミッション規制において触媒の性能は極めて重要であり、その制御を含めてダイナミックな作動プロセスを理解することが必要とされています。

排気後処理装置の入口と出口における高速応答なガス分析は、冷間始動時における触媒の活性時期や過渡運転時の酸素蓄積状態、触媒の損傷、流量の影響、およびシリンダ間の不均衡などを把握します。

ガス分析計のサンプルプローブを排ガス後処理システムの上流側から下流側へトラバースし、浄化効率について空間的な変動をチェックすることも可能です。



燃焼改善とサイクル変動



サイクル毎のHC, NOx, COおよびCO2エミッションの排気ポート計測は、燃焼改善に役立ちます。

各サイクルのエミッションは、ガス交換、燃焼状態および有害物質の生成過程について、より理解を深めるために筒内圧力と一緒に考察することが一般的です。(左図)

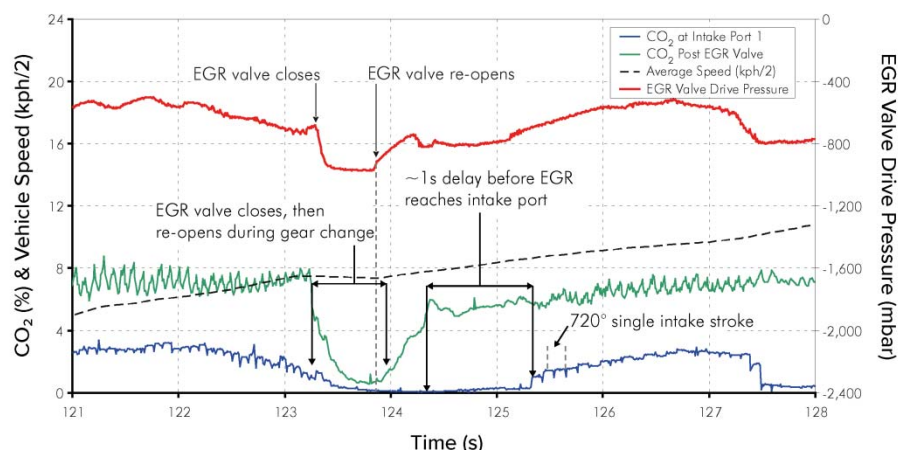
エンジンの過渡時における各シリンダからのエミッションを比較することで、空燃比のバラツキがわかります(例:エンジン排気全体が $\lambda=1$ の理論空燃比であっても、シリンダによってはCO濃度にバラツキがあります)。過渡時におけるシリンダ間のEGRのバラツキも重要であり、NDIR500は負圧下の吸気ポートからサンプルが可能です。

EGRシステムの開発と制御

正確な量のEGRを適時に制御することは、NOxや排出粒子の低減に必須です。

NDIR500は、EGR配管中の様々なポイントからサンプルできるため、EGRのリアルタイム計測に幅広く利用が可能です。過渡時の遅れ(右図)や特定気筒においてEGR量の不均衡を厳密に調査でき、これによってEGR制御を改善することができます。

またEGRバルブの固着や目詰まり等の断続的に発生する問題点を特定することもできます。

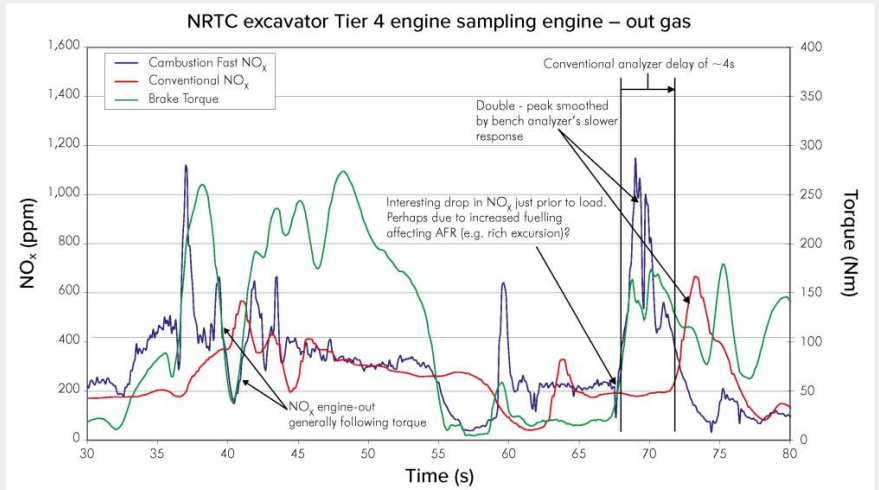


LNTやSCRシステムの開発

高速応答ガス分析計を用いる解析は、リーンNOxトラップ(LNT)や選択的触媒還元システム(SCR)の開発にも役立ちます。

LNTパージは特に過渡的な現象で、ここでは還元剤の正確な制御とパージ終了時期がCOの吹き抜けを最小限にするために非常に重要です。

エンジンアウトNOxの正確な計測と予測によるSCRシステムの最適化は、尿素の正確な注入と、アンモニアスリップ触媒を不要にします。



排気行程の解析—エンジン設計の基礎

超高速応答ガス分析計は、排気工程の特性において他にはない見識をもたらします。

例えば不連続に発生する排気弁からのリークは、排気弁

が開く直前に排気ポート内に現れる未燃HCとしてとらえることができ、ピストンリングやトップランドの形状の影響は、排気工程の終段におけるHCの排出量に関係します。「表紙のグラフ: GDI Exhaust Port HC」。このような計測を可能とするのは超高速応答FIDだけです。

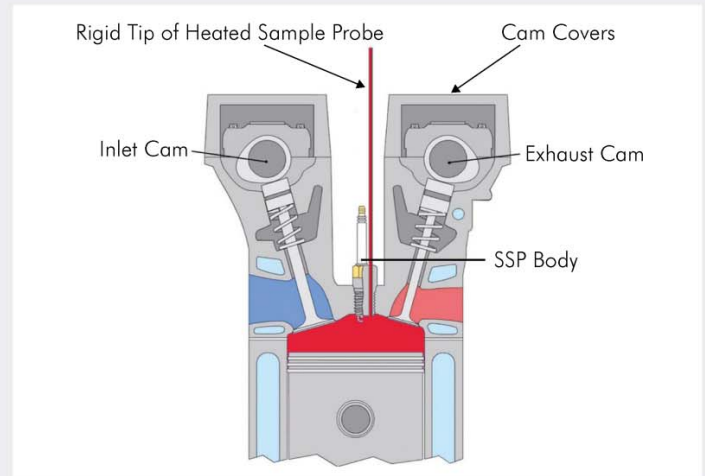
過渡時や始動時の筒内HC計測

過渡時や冷間始動時に、点火プラグの周辺に適正量の燃料を噴射することは大きな課題です。低回転域(1,500rpmまで)では、特別に設計されたオフセット型の点火プラグを用いてサンプリングを行い、電極から数ミリメートル以内のHC濃度の計測から過渡時の混合気の情報を得られます。

Offset sampling spark plug



Heated sampling probe in situ

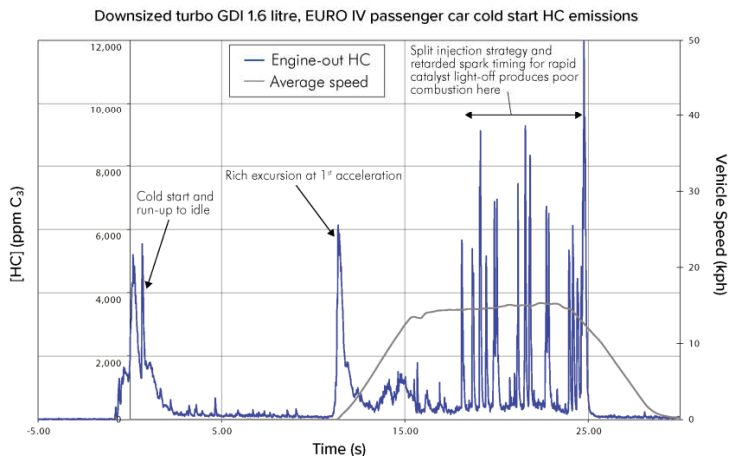


先進的なエンジンの開発

ダウンサイジングエンジンなど高度な燃焼改善を目的としたエンジン開発には、Combustionのガスおよび微粒子分析計が使用されています。

冷間始動時の燃料気化や触媒の加熱、不完全燃焼、より過渡的な運転が採用されるテストサイクル等に関連した課題には、その複雑なプロセスの総合的な理解を容易にする高速応答の解析が必要です。

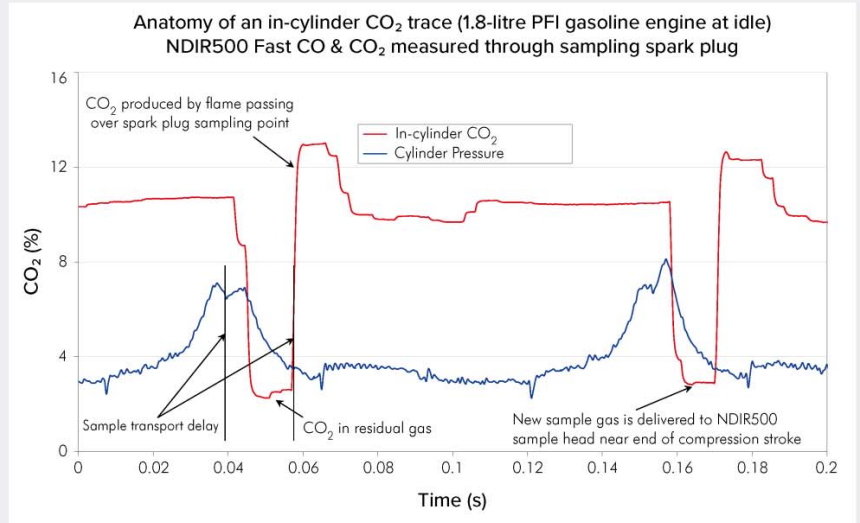
HCCI, CAI, 成層燃焼やミラーサイクルのような先進の燃焼コンセプトの制御は、ガス交換過程やサイクル変動を高い時間分解能のガス分析から得られるものです。



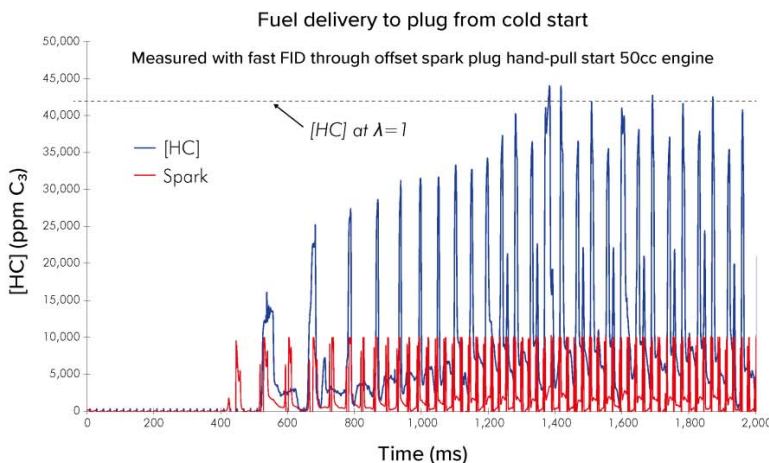
残留既燃ガスの筒内計測

エンジンで発生する残留既燃ガス成分の制御は、NO_xの生成を抑制する効果的な方法としてますます採用されており、先進燃焼コンセプトである予混合圧縮着火(HCCI)や制御自己着火(CAI)においても同様です。

回転数が1,500rpm以下では、NDIR500を使って燃焼室内のCO₂を直接計測することができます。VVTのキャリブレーションや過渡運転時のエンジンパラメータ、気筒休止、および周期変動等の問題を解決するために役立ちます。



小型エンジンの開発



小型エンジンに対するエミッション規制は、より低価格な先進の燃焼方法や排気後処理システムの開発を推進させています。

比較的少ないサンプル流量と、流路を妨げない大きさのサンプルプローブが、小型エンジンからのサンプリングを容易にし、高速応答性は、エンジンの高回転時に特に効果的です。

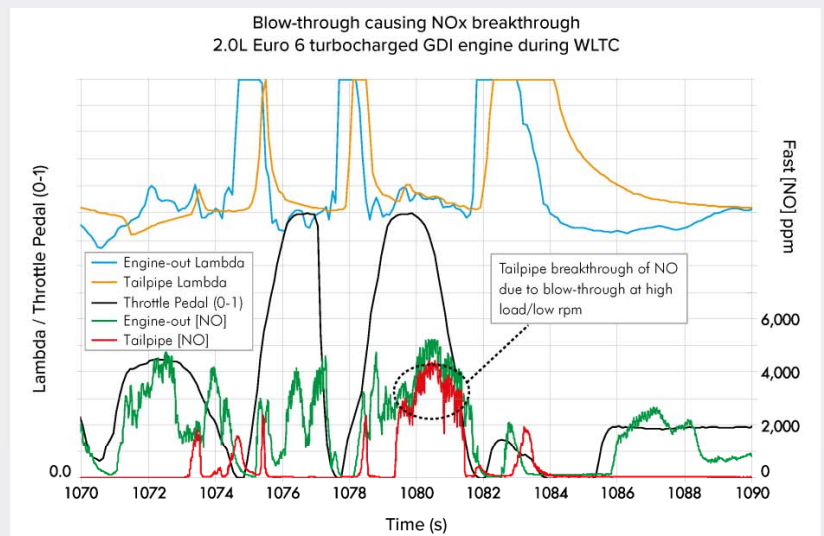
キックスタートやリコイルスタートを採用している小型エンジンの冷間時始動性に関して、点火プラグ周りに供給する許容混合気濃度は、高速FIDにとって最適なアプリケーションです。

排気ポートのHC計測は、間欠的な排気弁リークや周期的な変動要因を識別するのに役立ちます。

吹き抜けと掃気

過給器付きガソリン直噴エンジンでは、低回転、高負荷時に燃焼室の残留ガスを掃気するためにバルブオーバーラップ時間を増やし、既燃残留ガス量を制御することが特に重要です。

しかし、急加速時に起きるこの掃気過程で同時に起こる新気の流入は、排気をリーン状態にし、NO_xガスが三元触媒を通過してテールパイプへの吹き抜けを引き起こします。



付属品

各分析計は、2つの独立したサンプリングヘッドが10mの金属導管に接続された2チャンネル構成となっています。

メンテナンス用のツール類や、納入後1年間の使用で必要になる可能性のあるスペアパーツキット、およびインライン型のサンプルフィルタが付属します。サンプルフィルタは

10mg/m³ (排気流量250kg/hで2g/hのスト量に相当)の平均的なスト濃度で5時間使える能力があります。

加熱サンプリングシステム用の金属導管(0°C以下でのサンプリング)、AKプロトコルコントロール、筒内計測またはインテークからの計測用ハードウェア、および延長保証やカスタム仕様のサンプリングプローブはオプションとなります。

高速応答を実現するためのメカニズム

Cambustionの高速応答型のガス分析計は、業界の標準的な計測技術を用いた製品です。FID(THC), CLD(NOx), およびNDIR(CO/CO2)を用いた製品がラインナップされています。

エンジンのサンプリングポイント近くに設置できるよう、検出器は小型、リモート化された設計となっています。この構造が「ミリ秒」の応答性をもたらしています。

ガス分析計は筒内からのサンプリングも含め、脈動圧条件下でも計測を可能にする、定圧・高温に制御されたサンプリングシステムを備えています。

ガス分析計の初期モデルは1987年に開発され、現在はガソリン、ディーゼル、および代替燃料エンジン等のアプリケーションで幅広く世界中で採用されています。高応答の微粒子計についてはDMS500のカタログをご覧ください。

仕様	HFR500 THC分析計	CLD500 NO/NOx分析計	NDIR500 CO/CO2分析計
計測原理	水素炎イオン化検出法	化学発光法	非分散型赤外線吸収法
計測成分	THC	NO/NOx(コンバータを使用)	CO/CO2
チャンネル数	2	2	2
計測レンジ	0-2,000 から 0-1,000,000 ppm C1 までの8レンジ	0-100 ppm から 0-5,000 ppmまでの8レンジ (0-10,000 ppmはオプション)	0-5%, 0-10% 0-15%, 0-20%, 0-25%
応答性 T90-10% (プローブ長に依存)	0.9ms	2ms (コンバータ付きは8ms)	8ms
ゼロドリフト	<1%FS/時間	<5ppm/時間	<2%FS/時間
スパンドリフト	<1%FS/時間	<1%FS/時間	<2%FS/時間
サンプル流量(1チャンネルあたり、バイパス吸引含む)	6L/min(@絶対圧力1bar)	6L/min(@絶対圧力1bar) 4L/min(同、コンバータ付き)	6L/min(@絶対圧力1bar)
電源	50/60 Hz 100-240 V AC		
最大消費電流	1.7kVA	2.6kVA	1.7kVA
ガスユーティリティ	燃料 40% H ₂ /He またはH ₂ /N ₂ , HCスパンガス, 助燃エア、N ₂ ガス	NO (NO ₂) スパンガス N ₂ ガス	CO /CO ₂ のHighスパンガス CO /CO ₂ のLowスパンガス N ₂ ガス
キャビネット寸法	W550 x D780 x H1,140 mm キャスター含む		
キャビネット重量	125kg	150kg	125kg
使用環境	5-40°C (0°C以下はオプション)		
検出器ケーブル長	10m(変更オプション有り)		
PC-本体間通信方式	RS232 or RS485		
外部インターフェース	0-10Vアナログ出力(AKリモートコントロールはオプション)		

これらの仕様は予告なく変更されることがあります

技術論文とアプリケーションノート

これまでにCambustion製品に関連した技術論文が数多く発表され、様々なアプリケーションが紹介されています。

<https://www.cambustion.com/products/publications>

Cambustionが独自に制作したアプリケーションノート(計測事例)をダウンロードいただけます。

<https://www.cambustion.com/products/application-notes>

製造:



cambustion.com

support@cambustion.com

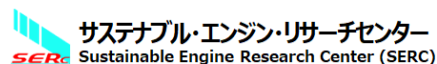
国内総代理店:



morimura.co.jp

cambustion@morimura.co.jp

国内技術サポート:



serc.co.jp

cambustion@serc.co.jp

