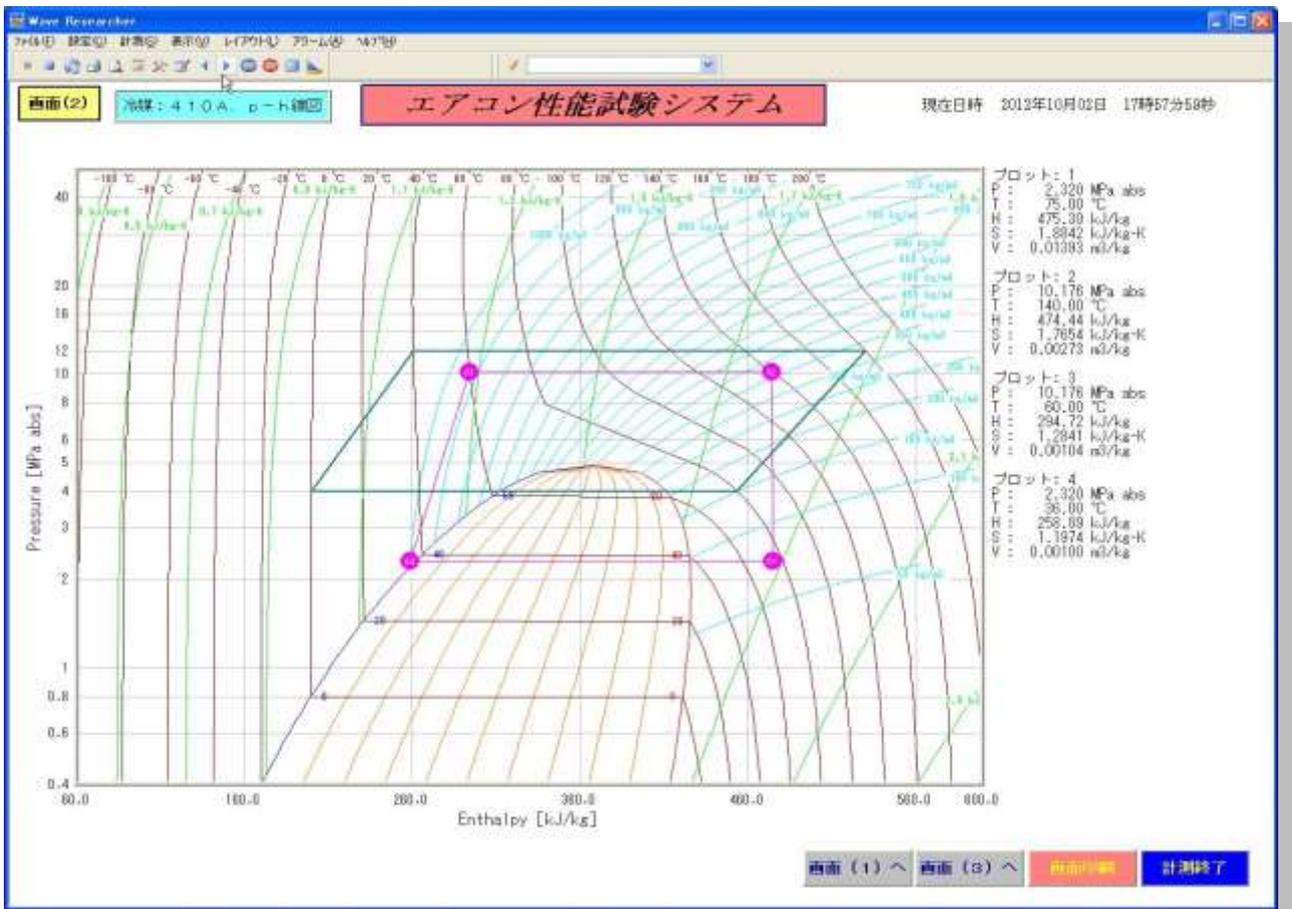


# WAVE RESEARCHER

横河電機株式会社 SMARTDAC+/MX/MW/DARWIN シリーズデータアキュイジションシステム対応  
エアコン等、冷媒物性データ収集解析対応版 Ver4 R2

## 機能概説書



 **Habilis Corporation**

# 1. 「WAVE RESEARCHER」® 冷媒物性データ収集解析版 Ver4 紹介

## 1. 「Wave Researcher」® 冷媒物性データ収集解析システムについて

本システムは、1992年に発売以来、研究所、工場で長年にわたる使用実績と数多くの改造事例を持つデータ収集解析パッケージ「Wave Researcher」の業務別パッケージであり、エアコン、冷蔵庫、自動販売機等で使用されている冷媒に関する各種データの収集・解析のためのソフトウェアです。

冷媒の効率を測定するために要する、外気温度・エバポレータ温度・コンデンサ温度・冷媒温度・冷媒圧力等のデータは、横河電機株式会社データアキュジションシステムを使用してリアルタイムに収集します。これらのデータから冷媒物性の演算を行い、モリエル線図や時系列データをトレンドグラフ等で画面表示しながらパソコンに保存します。当システムでは「Wave Researcher」に国際的に冷媒物性データベースの標準版として流通している、米国NIST（国立標準技術研究所：[National Institute of Standards and Technology](http://www.nist.gov)）の「REFPROP」を組み込み、2004年から削減要請されている、代替フロンHFC134a、R407c、R22、R410A、R404A、HC（炭化水素系）のR600a（イソブタン）、600（ブタン）、290（プロパン）、RC270（シクロプロパン）や、現在各社が新製品への対応を始めた次世代冷媒HFO-1234yfやHFC-32、自然冷媒であるR744（CO<sub>2</sub>）やR717（アンモニア）冷媒の他、177種類の冷媒に対応しております。

## 2. 今、何で冷媒物性に関する研究開発が必要とされているのか？

今までに使用されてきた冷媒の多くはフロン（フルオロカーボン）と呼ばれ、無害で安定した化学物質としてエアコン、冷蔵庫、自動販売機等で冷媒として使用されてきました。しかしながら、1970年代に、フロン中の塩素原子がオゾン層を破壊するということからフロンの使用が規制されはじめました。

現在は、塩素を含まないハイドロフルオロカーボン（HFC）が冷媒として使用されているが、それが地球温暖化係数（GWP）の面で大きな影響があるとのこととなり、1997年京都議定書においてHFC関連も規制の対象となりました。

その結果、自然冷媒であるプロパン、イソブタン、シクロプロパンなどの炭化水素系化合物や、アンモニア、水、空気、二酸化炭素などを冷媒として使用する方向での研究開発が急激に進んでおります。

しかしながら自然冷媒、例えばCO<sub>2</sub>を採用する場合、化学特性から高い圧力を必要とすることから低コスト化が必要であり、効率面での配慮も必要となります。

現在、カーエアコン、冷蔵庫、自販機分野で自然冷媒や温暖化係数が低く効率の高い新冷媒の研究開発・製品化が積極的に行われており、当ソフトウェアは研究開発の分野で大きな効果を発揮できるものと思います。

（参考）自然冷媒である二酸化炭素（CO<sub>2</sub>）を採用する場合の問題点

- ⇒新しい試験設備が必要となるか大幅な改造が必要になる！
- ⇒冷媒の性能を評価するソフトも新しいものが必要になる。

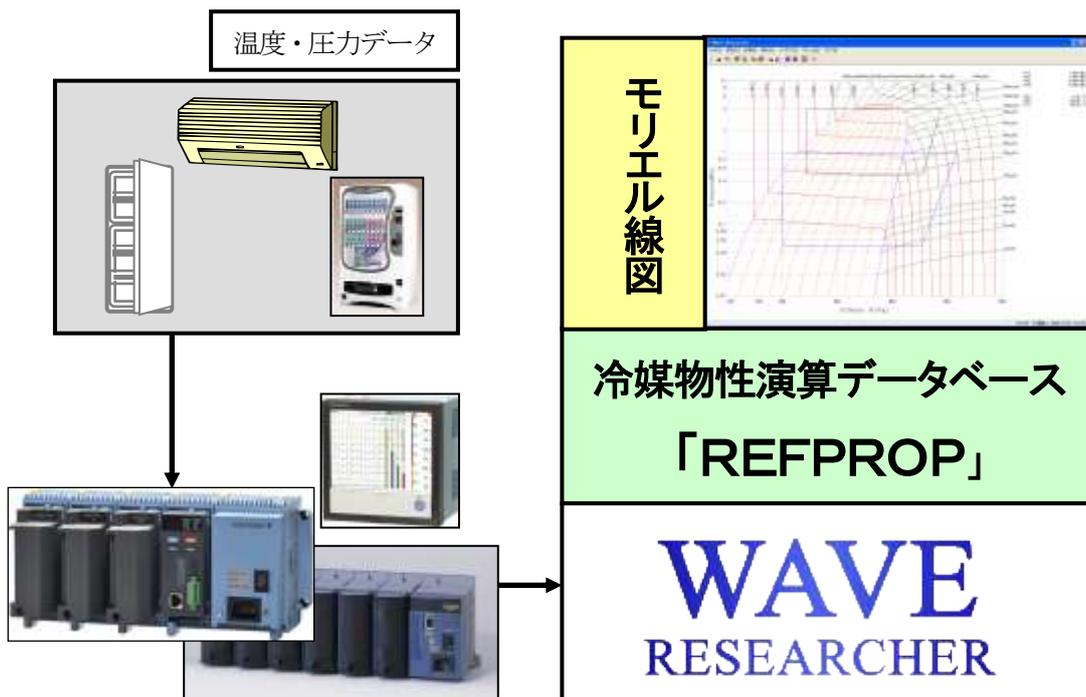
- ① オゾン層破壊、毒性、可燃性がなく安全で安価である。
- ② 高圧で動作させる必要があるため、機器の新設計が必要となる。  
（低圧側で3MPa、高圧側で10MPaとフロンと比べて高圧側で4倍の圧力が必要）
- ③ 能力の高いコンプレッサが必要となる。

### 3. 「Wave Researcher」® エアコン等冷媒物性データ収集解析版の基本構造

冷媒として使用されている化学物質の物性に関する代表的なデータベースは以下のものがありますが、当システムでは対応する冷媒の数や使用実績の面から米国NIST（国立標準技術研究所）によって開発された「REFPROP」を「Wave Researcher」に組み込み、SmartDac/MX/DARWIN シリーズで測定した温度・圧力データにより冷媒物性演算を行い、表示モジュールとして用意した「モリエル線図」にリアルタイムに描画を行います。

（参考）代表的な冷媒データベース

- ① 米国NIST（国立標準技術研究所）の冷媒熱物性データベース「REFPROP」
- ② 流体の熱物性値プログラムパッケージ「PROPATH」
- ③ 神戸大学流体熱物性データベース「TPPF」
- ④ JST（科学技術振興機構）の熱物性データベース「FACTrio」
- ⑤ 自然冷媒の熱物性値及びサイクル性能計算用データベース「KITS」



### 4. 冷媒物性データ計測・解析機能概要

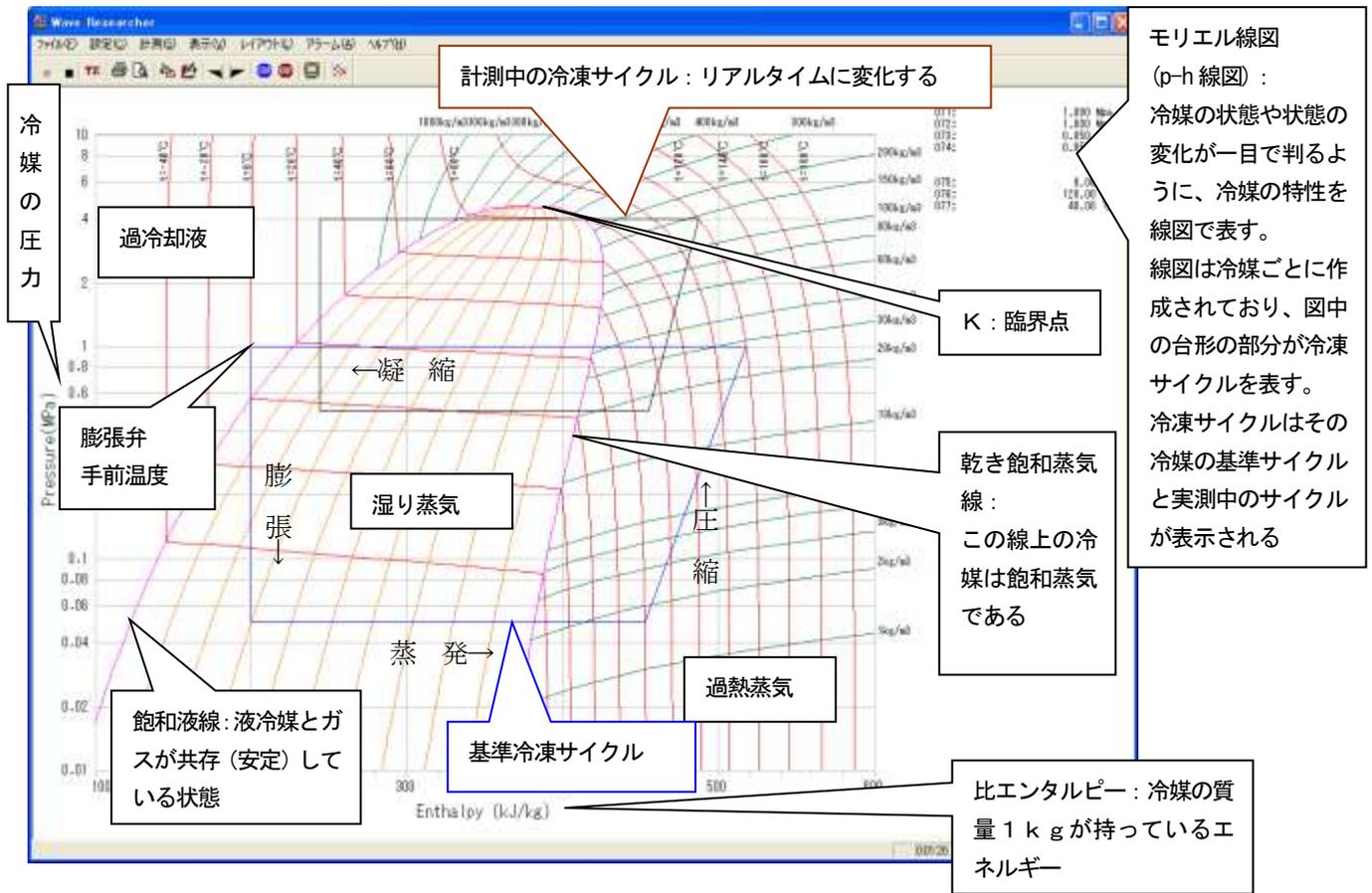
- ① エアコン、冷蔵庫、自動販売機等で使用されているエバポレータ温度・コンデンサ温度・冷媒温度・冷媒圧力等、冷媒に関するデータは、横河電機株式会社製データアキュジションシステムを使用してリアルタイムに収集します。  
SmartDac/MX/DARWIN シリーズの場合、最短 100ms 周期でデータ収集・保存ができますが、R744（CO<sub>2</sub>）やHFC-134aの冷媒物性演算をリアルタイムに行うには**最短で500ms単位での測定**となります。  
「Wave Researcher」は「REFPROP」冷媒物性データベースのDLL（Dynamic Link Library）をコールして冷媒物性演算を行い、その結果をモリエル線図に描画します。
- ② リアルタイム画面表示

データ計測中に表示できる画面はモリエル線図のほか、トレンドグラフ、XYグラフ、バーグラフ、瞬時値表示、ビットマップ表示（jpeg、wmf等）が可能です。

画面はトレンドグラフ等の表示モジュールをマウスで選択して任意の場所に貼り付けて簡単に作成できます。

(1) モリエル線図表示例：リアルタイムに表示できます

- ・ p-h 線図 (圧力—比エンタルピー：冷媒の質量 1 k g あたりが持っているエネルギー)
- ・ t-s 線図 (温度—エントロピー)



(2) 当パッケージで標準サポートしている冷媒

代替フロンHFC134a、R407c、R22、R410A、R404A、HC（炭化水素系）R-600a（イソブタン）、600（ブタン）、290（プロパン）、RC-270（シクロプロパン）自然冷媒であるR744（CO<sub>2</sub>）他、「REFPROP」が対応している冷媒177種類（Ver9の場合）

カーエアコン用として注目されている新冷媒「1234yf」や、家庭用エアコンに使用されているR410Aの置き換え用冷媒として使用され始めたHFC-32にも対応しております。

(参考)「REFPROP」Ver 9がサポートしている冷媒一覧

FLUIDS IN THE REFPROP DATABASE

Short Name 略称		File Name ファイル名称
Acetone	アセトン	acetone.fld
ammonia	アンモニア(R717)	ammonia.fld
argon	アルゴン	argon.fld
Benzene	ベンゼン	benzene.fld
butane	ブタン(R600)	butane.fld
butene	ブテン	1butene.fld
carbon dioxide	二酸化炭素(R744)	co2.fld
carbon monoxide	一酸化炭素	co.fld
carbonyl sulfide	硫化炭化水素	cos.fld
cis-butene	シスブテン	c2butene.fld
cyclohexane	シクロヘキサン	cyclohex.fld
cyclopropane	シクロプロパン	cyclopro.fld
D4	オクタメチルシクロテトラシロキサン	D4.fld
D5	デカメチルシクロペンタシロキサン	D5.fld
D6	ドデカメチルシクロヘキサシロキサン	D6.fld
decane	デカン	decane.fld
Deuterium	重水素	d2.fld
Dimethylether	ジメチルエーテル	dme.fld
dodecane	ドデカン	c12.fld
ethane	エタン	ethane.fld
ethanol	エタノール	ethanol.fld
ethylene	エチレン	ethylene.fld
fluorine	フッ素	fluorine.fld
heavy water	重水	d2o.fld
Helium	ヘリウム	helium.fld
heptane	ヘプタン	heptane.fld
Hexane	ヘキサン	hexane.fld
hydrogen (normal)	水素	hydrogen.fld
hydrogen sulfide	硫化水素	h2s.fld
isobutane	イソブタン(R600a)	isobutan.fld
Isobutene	イソブテン	ibutene.fld
Isohexane	イソヘキサン	ihexane.fld
Isopentane	イソペンタン	ipentane.fld
Krypton	クリプトン	krypton.fld
md2m	デカメチルテトラシロキサン	md2m.fld
md3m	ドデカメチルペンタシロキサン	md3m.fld
md4m	テトラデカメチルウンデカンヘキサシロキサン	md4m.fld
Mdm	オクタメチルトリシロキサン	mdm.fld
Methane	メタン	methane.fld
Methanol	メタノール	methanol.fld
methyl linoleate	リノール酸メチル	mlinolea.fld
methyl linolenate	オクタデカトリエン酸エチル	mlinolen.fld
methyl oleate	オレイン酸メチル	moleate.fld
methyl palmitate	パルミチン酸メチル	mpalmita.fld

methyl stearate ステ	アリン酸メチル	mstearat.fld
Methylcyclohexane	メチルシクロヘキサン	c1cc6.fld
MM	ヘキサメチルジシロキサン	mm.fld
Neon	ネオン	neon.fld
neopentane	ネオペンタン	neopentn.fld
Nitrogen	窒素	nitrogen.fld
nitrogen trifluoride	三フッ化窒素	nf3.fld
nitrous oxide	亜酸化窒素, 笑気.	n2o.fld
nonane	ノナン	nonane.fld
Octane	オクタン	octane.fld
Orthohydrogen	オルト水素	orthohyd.fld
oxygen	酸素	oxygen.fld
Parahydrogen	パラ水素	parahyd.fld
pentane	ペンタン	pentane.fld
Perfluorobutane	パーフルオロブタン	c4f10.fld
perfluoropentane	パーフルオロペンタン	c5f12.fld
propane	プロパン(R290)	propane.fld
Propylcyclohexane	プロピルシクロヘキサン	c3cc6.fld
Propylene	プロピレン(R1270)	propylene.fld
propyne	プロピン	propyne.fld
sulfur dioxide	二酸化硫黄	so2.fld
sulfur hexafluoride	六フッ化硫黄	sf6.fld
Toluene	トルエン	toluene.fld
trans-butene	2-ブテン	t2butene.fld
Trifluoroiodomethane	ヨウ化トリフルオロメタン	cf3i.fld
water	水(R718)	water.fld
Xenon	キセノン	xenon.fld

---

R11	r11.fld
R12	r12.fld
R13	r13.fld
R14	r14.fld
R21	r21.fld
R22	r22.fld
R23	r23.fld
R32	r32.fld
R41	r41.fld
R113	r113.fld
R114	r114.fld
R115	r115.fld
R116	r116.fld
R123	r123.fld
R1234yf	r1234yf.fld
R1234ze	r1234ze.fld
R124	r124.fld
R125	r125.fld
R134a	r134a.fld
R141b	r141b.fld
R142b	r142b.fld

R143a	r143a.fld
R152a	r152a.fld
R161	r161.fld
R218	r218.fld
R227ea	r227ea.fld
R236ea	r236ea.fld
R236fa	r236fa.fld
R245ca	r245ca.fld
R245fa	r245fa.fld
R365mfc	r365mfc.fld
RC318	rc318.fld

合計 105種類

## PREDEFINED MIXTURES IN THE REFPROP DATABASE (混合冷媒)

ASHRAE Designation (米国規格) 安全性指定	Components 構成要素
R401A	R22/R152a/R124
R401B	R22/R152a/R124
R401C	R22/R152a/R124
R402A	R125/Propane/R22
R402B	R125/Propane/R22
R403A	Propane/R22/R218
R403B	Propane/R22/R218
R404A	R125/R134a/R143a
R405A	R22/R152a/R142b/RC318
R406A	R22/Isobutane/R142b
R407A	R32/R125/R134a
R407B	R32/R125/R134a
R407C	R32/R125/R134a
R407D	R32/R125/R134a
R407E	R32/R125/R134a
R408A	R125/R143a/R22
R409A	R22/R124/R142b
R409B	R22/R124/R142b
R410A	R32/R125
R410B	R32/R125
R411A	Propylene/R22/R152a
R411B	Propylene/R22/R152a
R412A	R22/R218/R142b
R413A	R218/R134a/Isobutane
R414A	R22/R124/Isobutane/R142b
R414B	R22/R124/Isobutane/R142b
R415A	R22/R152a
R415B	R22/R152a
R416A	R134a/R124/Butane
R417A	R125/R134a/Butane
R418A	Propane/R22/R152a
R419A	R125/R134a/DME

R420A	R134a/R142b
R421A	R125/R134a
R421B	R125/R134a
R422A	R125/R134a/Isobutane
R422B	R125/R134a/Isobutane
R422C	R125/R134a/Isobutane
R422D	R125/R134a/Isobutane
R423A	R134a/R227ea
R424A	R125/R134a/Isobutane/Butane/ Isopentane
R425A	R32/R134a/R227ea
R426A	R125/R134a/Butane/Isopentane
R427A	R32/R125/R143a/R134a
R428A	R125/R143a/Propane/Isobutane
R429A	Dimethyl ether/R152a/Isobutane
R430A	R152a/Isobutane
R431A	Propane/R152a
R432A	Propylene/Dimethyl ether
R443A	Propylene/Propane
R434A	R125/R143a/R134a/Isobutane
R435A	Dimethyl ether/R152a
R436A	Propane/Isobutane
R436B	Propane/Isobutane
R437A	R125/R134a/Butane/Pentane
R438A	R32/R125/R134a/Butane/Isopentane
R500	R12/R152a
R501	R22/R12
R502	R22/R115
R503	R23/R13
R504	R32/R115
R507A	R125/R143a
R508A	R23/R116
R508B	R23/R116
R509A	R22/R218

---

Natural Gas Mixtures and Air

ASHRAE Designation (米国規格) 安全性指定	Components 構成要素
Air(R729)	N2/Ar/O2
Amarillo Gas	methane/nitrogen/CO2/ethane/propane/isobutane/butane/isopentane/pentane/hexane
Ekofisk Gas	methane/nitrogen/CO2/ethane/propane/isobutane/butane/isopentane/pentane
Gulf Coast Gas	methane/nitrogen/CO2/ethane/propane/isobutane/butane/isopentane/pentane/hexane
High CO2 and Nitrogen Gas	methane/nitrogen/CO2/ethane/propane/isobutane/butane
High Nitrogen Gas	methane/nitrogen/CO2/ethane/propane/isobutane/butane

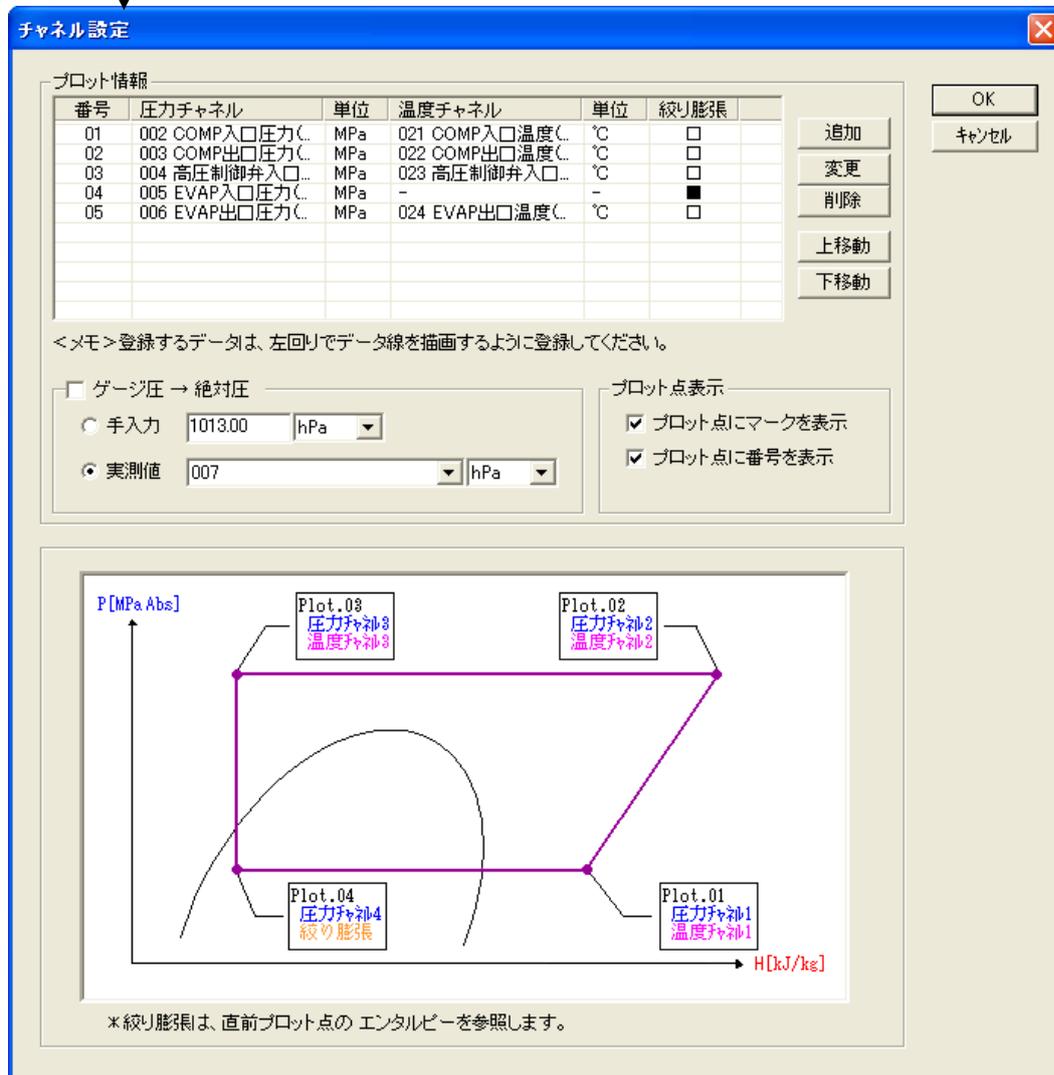
71種類、合計177種類

### (3) モリエル線図表示設定画面例

物性とグラフ種類、スケールやライン情報を指定。数値を直接入力して基準線表示も可能。



モリエル線図を表示する温度と圧力チャンネルを指定。



(4) 「Wave Researcher」標準画面表示機能：

トレンドグラフ、XYグラフ、バーグラフ、瞬時値表示、ビットマップ表示 (jpeg、bmp、emf、wmf) が可能です。画面はトレンドグラフ等の表示モジュールをマウスで選択して任意の場所に貼り付けて簡単に作成できます。画面枚数に制限はありません。

Y軸のスケールは0~100%か、チャンネルごとの工学値表示かの指定が可能  
計測中に変更も可能です

これらの画面は計測中に追加作成することも可能です。 研究用には最適！

リアルタイム時系列グラフ  
1グラフに最大30点までの表示ができます

チャンネル名称や単位、瞬時値の表示も可能

エンジンの回転数などのアナロググラフも表示できます

装置の系統図も当ソフトの描画機能と市販のお描きソフトで、簡単に作成可能。  
試験内容が非常に分かり易くなります

アラームランプの表示指定。各チャンネルに上下限値を指定できます

特定画面へジャンプしたり、画面印刷やテキストファイル変換等の機能ボタンを貼り付け可能

VISIONOで作成した絵をマウスで貼り付け

○画面表示例

XYグラフ

ビットマップ表示

アナログメータ

デジタル値一覧

チャンネル単位の棒グラフ  
上下限値の設定とHI/LOランプ点灯が可

## (5) 「Wave Researcher」のその他の機能

### ・リアルタイム演算機能／後処理演算機能：

「REFPROP」冷媒物性データベースを組み込んで演算を行うほか、ご自分でお持ちの物性演算式があれば、それを組み込んでリアルタイムにチャンネル間演算ができ、演算結果もグラフ表示することも可能です。演算式は四則演算のほか、各種の演算式が使用でき、後処理での再計算も可能です。

四則演算・三角関数・対数・べき乗・平方根等の関数の他、条件判定式（I F文）による演算処理の分岐も可能です。

### ・アラーム監視機能：

あらかじめ測定チャンネルごとにアラーム上限・下限値を指定することができますので、装置の稼働監視も行えます。また、チャンネル間演算結果にアラームを設定することも可能です。

デジタル出力モジュールを使用すれば、アラーム時にパトライトを点灯させるなど、外部接点を制御することもできます。

## (6) 「Refprop」関数を使用してリアルタイム／後処理での物性演算機能

- ・「REFPROP」冷媒物性データベースが用意している以下の冷媒名と冷媒関数により成績係数（COP）等の演算を行なうことができます。
- ・Refprop 関数の使い方についての説明は「Refprop」ver 9ソフトウェアライブラリー内の説明書(Refpropwith instructions and help.XLS)に記述されています。ここではその一部をご紹介します。

### ①Refprop 関数の先頭に記述するもの。

- ・関数を使用する場合、最初に冷媒、単位を記述する

例：冷媒CO<sub>2</sub>で、SI単位の場合  
REFPROPSETUP("CO2","SI")

例：冷媒R404Aでmks単位の場合

REFPROPSETUP("R404A.MIX","MKS") ※混合冷媒の場合は、.MIX を付けて記述する。

- ・単位系はSI/MKS/CGS/ENGLISH (or E) /MIXED (or M) のいずれかから指定。

### ②Refprop で使用できる冷媒名

単一冷媒名				混合冷媒名		
acetone.fld	hexane.fld	orthohyd.fld	r114.fld	air	R415B	R500
ammonia.fld	hydrogen.fld	oxygen.fld	r115.fld	R401A	R416A	R501
argon.fld	h2s.fld	parahyd.fld	r116.fld	R401B	R418A	R502
benzene.fld	isobutan.fld	parahyd.fld	r123.fld	R401C	R419A	R503
butane.fld	ibutene.fld	pentane.fld	r1234yf.fld	R402A	R420A	R504
1butene.fld	ihexane.fld	c4f10.fld	r1234ze.fld	R402B	R421A	R507A
co2.fld	ipentane.fld	c5f12.fld	r124.fld	R403A	R421B	R508A
co.fld	krypton.fld	propane.fld	r125.fld	R403B	R422A	R508B
cos.fld	md2m.fld	c3cc6.fld	r134a.fld	R404A	R422B	R509A
c2butene.fld	md3m.fld	propylen.fld	r141b.fld	R405A	R422C	
cyclohex.fld	md4m.fld	propyne.fld	r142b.fld	R406A	R422D	
cyclopro.fld	mdm.fld	so2.fld	r143a.fld	R407A	R423A	
cyclopro.fld	methane.fld	sf6.fld	r152a.fld	R407B	R424A	
D4.fld	methanol.fld	toluene.fld	r161.fld	R407C	R425A	

D5.fld	m1nolea.fld	t2butene.fld	r218.fld	R407D	R426A	
D6.fld	m1nolen.fld	cf3i.fld	r227ea.fld	R407E	R427A	
decane.fld	moleate.fld	water.fld	r236ea.fld	R408A	R428A	
d2.fld	mpalmita.fld	xenon.fld	r236fa.fld	R409A	R429A	
dmc.fld	mstearat.fld	r11.fld	r245ca.fld	R409B	R430A	
dme.fld	c1cc6.fld	r12.fld	r245fa.fld	R410A	R431A	
c12.fld	mm.fld	r13.fld	r365mfc.fld	R410B	R432A	
ethane.fld	neon.fld	r14.fld	rc318.fld	R411A	R433A	
ethanol.fld	neopentn.fld	r21.fld		R411B	R434A	
ethylene.fld	nitrogen.fld	r22.fld		R412A	R435A	
fluorine.fld	nf3.fld	r23.fld		R413A	R436A	
d2o.fld	n2o.fld	r32.fld		R414A	R436B	
helium.fld	nonane.fld	r41.fld		R414B	R437A	
heptane.fld	octane.fld	r113.fld		R415A	R438A	

③Refprop 関数の種類 (「Refprop」ver9)

\*注意：●印の関数のみ「Wave Researcher」冷媒物性解析版で使用できます。

関 数 名					
●	Temperature	温度		IsothermalCompressibility	等温圧縮
●	Pressure	圧力		VolumeExpansivity	体積膨張
●	Density	密度		AdiabaticCompressibility	断熱圧縮
	CompressibilityFactor	圧縮率		AdiabaticBulkModulus	断熱体積弾性率
●	LiquidDensity	液体密度		IsothermalExpansionCoef	等温膨張率
●	VaporDensity	蒸気密度		IsothermalBulkModulus	等温体積弾性率
●	Volume	容積	●	Quality	品質
●	Energy	エネルギー	●	Viscosity	粘度
●	Enthalpy	エンタルピー	●	ThermalConductivity	熱伝導率
●	Entropy	エントロピー		Prandtl	プラントル数
●	IsochoricHeatCapacity	等積熱容量	●	SurfaceTension	表面張力
●	Cv(isochoric)	定積比熱	●	DielectricConstant	比誘電率
●	IsobaricHeatCapacity	定圧熱容量	●	MolarMass	モル質量
●	Cp(isobaric)	定圧比熱	●	EOSMax(Equation of state)	状態方程式
●	SpeedOfSound	音の速さ	●	EOSMin(Equation of state)	状態方程式
●	Sound	音		MassFraction (mix)	質量分数
	LatentHeat	潜熱		MoleFraction (mix)	モル分率
	HeatOfVaporization	気化熱		LiquidMoleFraction (mix)	液体モル分率
	JouleThompson	ジュール・トムソン係数		VaporMoleFraction (mix)	蒸気モル分率
	IsentropicExpansionCoef	等エントロピー膨張率			

例1：温度と圧力からエンタルピを求め、演算1チャンネル目に保存する

CH1=ENTHALPY("TP",@1,@2)

括弧内の、"TP"は引数となるデータの種類の、以下から組み合わせて下さい。

T(TEMPERATURE) / P(PRESSURE) / D(DENSITY) / V(VOLUME) / E(ENERGY) /  
H(ENTHALPY) / S(ENTROPY) / Q(QUALITY)

括弧内の、@1,@2は"TP"に該当する温度チャンネル、圧力チャンネルです。タグ名でも指定できます。

例2：温度から飽和圧力を求める

CH2=PRESSURE("T",@1)

飽和は、PRESSURE / TEMPERATURE / DENSITY が使用できます。

引数の種類は、液・蒸気により、TILQ / TVAP / PLIQ / PVAP が指定できます。

#### (7) その他、追加可能な機能 個別にプログラム改造（別途有償）で対応した事例

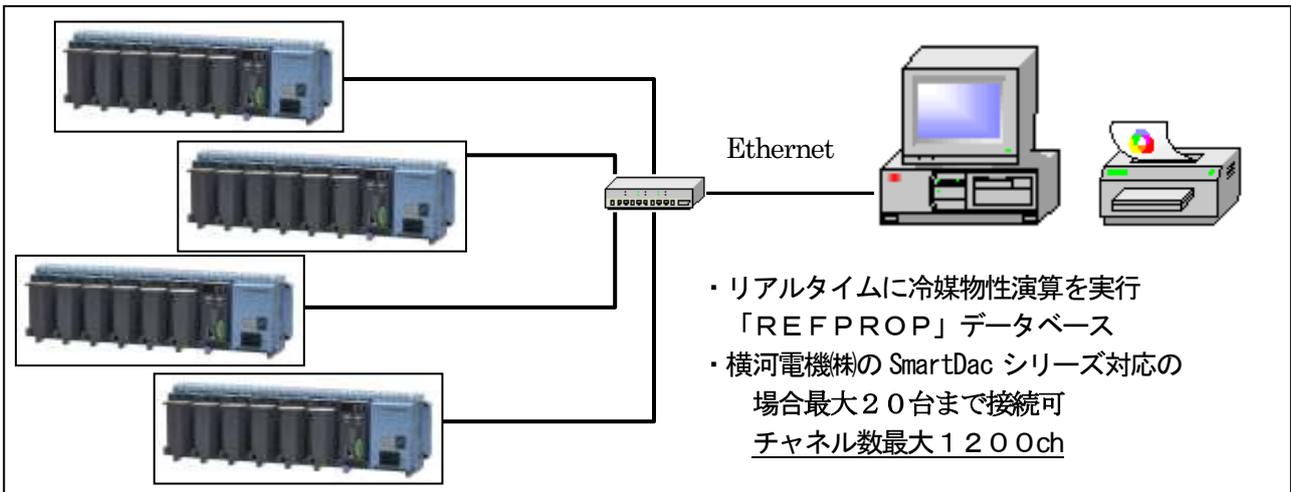
- ・トリガー判定処理：データ収集開始時に、測定値がある範囲に入ったことを知らせる機能（安定判定）
- ・測定値のばらつきを表示するグラフ
- ・過去の測定値との比較表示グラフ
- ・温度カラーコンターマップ表示
- ・シーケンサ、調節計を使用したカーエアコン、産業用エアコン試験ベンチに当パッケージを組み込んだ

その他、多数

## 2. 「WAVE RESEARCHER」® 冷媒物性データ収集解析版の仕様

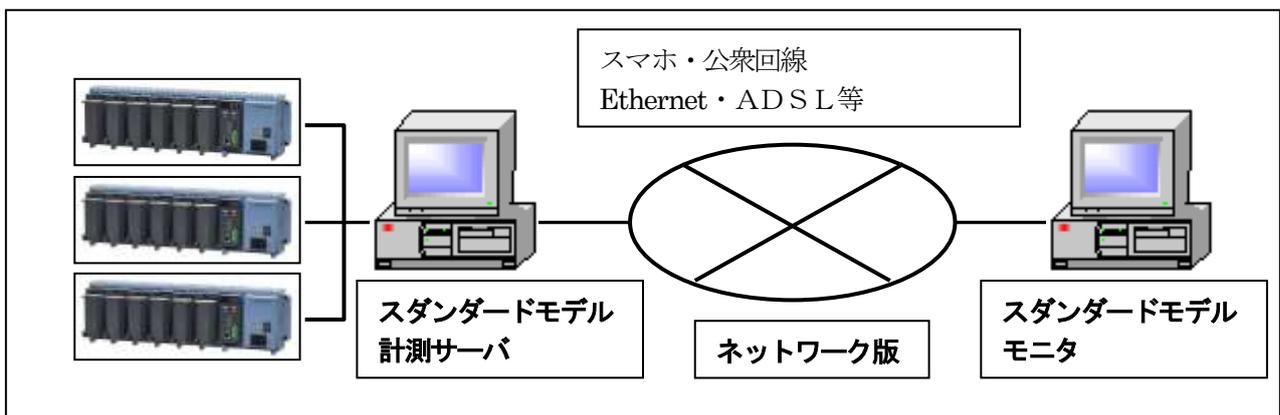
### ● SMARTDAC+ / MX / MW シリーズ対応スタンダードモデル

最大20台まで接続できます。20台接続時は最短1秒測定です。



- (1) 測定器からエアコン等の温度、圧力をリアルタイムに測定し、「REFPROP」データベースを使用して冷媒物性演算を行ない、結果をモリエル線図等に表示できます。
- (2) リアルタイム時系列グラフ・XYグラフ・棒グラフ・ビットマップ・メータグラフの表示が行えます。
- (3) 連続計測はもちろん、一日内のある時間帯だけの測定を行う繰り返し計測も可能です。
- (4) 取り込んだデータのチャンネル間リアルタイム演算が可能です。四則演算の他各種関数も使用でき、演算結果のグラフ表示も行えます。条件判定式 (IF 文) による処理の分岐も可能です。
- (5) 取り込んだ計測データは画面上でのグラフ表示やカーソルリード機能、テキスト変換等、多彩な編集処理が行えます。
- (6) プリンタへのグラフ等表示画面の印刷も可能です。
- (7) 計測中にあらかじめ指定した上下限警報値により、アラーム表示が行えます。デジタル出力モジュールが実装されていれば、リレー出力も行えます。
- (8) 表示画面は1画面単位にトレンドグラフや瞬時値などの画面をマウスを使用して簡単に貼り付け作成できますので、ご自分で自由に見やすい画面作成が行うことができます。計測中にも作成/変更ができます。

\* さらにネットワーク対応版を使用すれば、クライアントパソコンからも試験状況をモニタでき長時間にわたる耐久試験の場合にも離れた試験室の状況を効率良く監視できます。



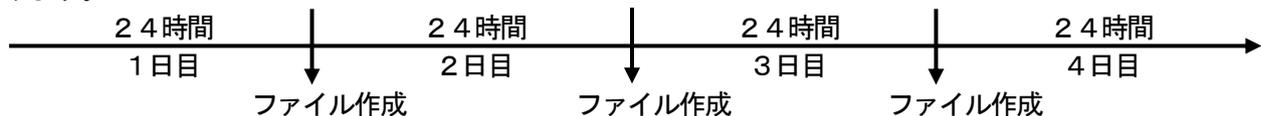
### 3. 「Wave Researcher」® 冷媒物性データ収集解析版の一般仕様

冷媒物性に関する演算機能の他、以下の基本機能を持っており、汎用的なデータ収集用に使用できます。

#### 1. データ測定機能

(1) データ取り込みはあらかじめ条件設定機能で登録しておくことにより、一覧から計測条件を選択するだけで開始できます。

(2) 計測を行うパターンは、終了指示があるまで計測を行う連続計測・1日毎の指定時間に繰り返して計測を行うモード・何時間計測を行うかを指定するモードがあります。繰り返し計測では、指定時間毎にファイルが区切られて保存されますので、長期間の計測を行う場合、1ファイル単位の容量が小さくなるため分析が容易になります。



(3) データ取り込み総時間は使用するパソコンのハードディスクの空き領域により決定されます。取り込み間隔は、モジュール構成により異なります。また、取り込み間隔とデータ保存間隔は別々に設定できます。データ保存間隔は計測中でも変更できます。

(4) 計測を開始する際に、使用するセンサーや計測対象が正しく接続されているかを確認する場合や、安定化後の温度を計測する場合は、データを保存する必要が無い場合があります。このような場合に「モニターモード」を選択して計測を行うと、画面上はグラフや瞬時値を表示しますが、データはハードディスクに保存しません。

(5) 接続インターフェースは、Ethernet (10BASE-T、100BASE-TX) のみです。接続台数と取り込み間隔は、PCのスペックやEthernet接続経路の負荷に左右されます。

(6) データ測定画面は、時系列グラフ・瞬時値・XYグラフ・棒グラフ・ビットマップやメタファイル・テキスト文字等の表示モジュールを組み合わせて自由に作成できます。これらの表示画面を事前に作成しておくことにより、計測中に、画面切り換え機能で登録画面を表示することができます。画面数の制限はありません。時系列グラフ表示は、1画面につき最大30チャンネル表示できます。時間軸(X軸)はあらかじめ指定した時間単位に横スクロール表示します。時間軸の指定は、1秒～24時間まで指定できますので、短時間の計測から長時間の計測まで見やすい画面設定をすることができます。瞬時値表示画面も、あらかじめグループ登録しておくことにより、画面切り換えで表示できます。瞬時値の場合は1グループ最大120チャンネルまで登録できます。又、ビットマップファイル・メタファイル・jpegファイルの表示や、直線・矢印・円・四角形の部品が用意されていますので、測定対象の装置系統図や写真等に任意のチャンネルの瞬時データを重ねて表示することにより、ビジュアルな画面表示が行えます。これらの画面設定は計測中でも追加変更が可能です。画面作成は個別対応にて作成いたします。

(7) データ測定中に、条件設定であらかじめ指定しておいた警報上下限值による、アラームチェックが行えます。パソコンのビーブ音の鳴動や棒グラフのアラームランプ点灯、アラーム履歴の表示・印刷も行えますので、プラントの稼働監視にも活用できます。接点出力モジュールを搭載していればリレー出力を行うこともできます。

(8) データ測定中でも、画面に表示されているグラフをプリンタに印刷することができます。

(9) データ測定中に、収集したデータの各チャンネル間演算を行い、保存することができます。演算結果は、入力チャンネルと同様に各種グラフや瞬時値表示することもできます。

冷媒物性に関する演算式のほか、以下に示す各種計算式の指定が可能です。

演算式 abs(絶対値), Log(自然対数), Sqrt(平方根), log10(常用対数), pow(べき乗), exp(指数),  
sin(正弦), cos(余弦), tan(正接), asin(逆正弦), acos(逆余弦), atan(逆正接),  
max(最大値), min(最小値), ave(平均値)

他に、条件判定式 ( I F 文 ) による分岐演算を行うこともできます。

- (10)「Wave Researcher」®は、計測プログラムと編集プログラムが別ソフトウェアになっていますので、データ計測を行いながら、同時に前日の計測データを読み出して時系列グラフ表示を行うことにより、比較検討をタイムリーに行え、効率的な試験を実施できます。

## 2. データ編集機能

データ編集機能は計測とは別起動のプログラムになっており、複数起動が可能です。

- (1)計測したファイルを読み出して、画面上でグラフを表示して以下の多彩な編集処理を行うことができます。

### ①表示された時系列グラフの拡大機能

表示設定でY軸の拡大倍率・X軸の表示時間幅を指定することにより、簡単にグラフの拡大表示ができます。拡大後スクロールバーで、Y軸・X軸をスクロールすることもできます。

### ②トレンドグループ別のデジタル値表示機能

画面に表示したグラフ上に表示されているバーカーソルをマウスで左右に動かすことによりグループ別の瞬時値をトレースすることができます。

グラフを日付別に上下2段に表示して、交互にグラフを切り替えながらトレースすれば計測した内容を簡単に比較することができます。

計測中と同様に、表示画面の追加・変更が任意に行えます。

### ③瞬時値のトレース表示機能

計測開始時点からの瞬時値をあらかじめ登録しておいたグループ単位でトレースすることができます。ツールバーのボタンをマウスでクリックすることにより、簡単に時間を前後に変化させその時点の瞬時値表示が行えます。又、任意のポイントを入力することにより、その時点の瞬時値を表示することも可能です。

### ④表示されているグラフをプリンタに出力することができます。

Windows のコピー・ペースト機能により、表示されている画面を矩形で指定し、ワープロ等の文章に張り付けることができます。

### ⑤テキストファイル変換機能

Excel に計測データを変換して分析処理を行う場合にはこの機能を使用します。変換するチャンネル範囲や開始・終了時刻指定ができますので、全部の計測データを変換するのではなく、分析に必要な部分を指定することにより、効果的な編集処理を行うことができます。

## 4. 「Wave Researcher」®冷媒物性データ収集解析版の詳細仕様

使用するパソコン及びインターフェース (各モデル・スタンドアロン/ネットワーク版共通)

(1) 対応パソコン

- ①OS : Windows 10 (32/64ビット版)      ②CPU : Core i3 以上  
 ③メモリー : 4GB以上  
 ④ディスプレイ : XGA以上(1024×768ドット)      ⑤プリンタ : Windows 対応機種  
 ⑥ハードディスク : チャンネル数、サンプリング間隔、計測時間により異なります  
 必要ディスク容量  
 ファイルヘッダ + 測定チャンネル × データ取込み回数  
 64KB      時刻10Byte+チャネル数×2Byte      1ファイルのポイント数

●MXで24チャンネル・10msecで24時間計測した場合

$$64000 + ((10 + 24 \times 2) \times 8640000) = 501,184,000 \approx 478\text{MB}$$

●SmartDac+、MXで1200チャンネル・1000msecで24時間計測した場合

$$64000 + ((10 + 1200 \times 2) \times 86400) = 208,288,000 \approx 199\text{MB}$$

\*リアルタイム演算機能を使用する場合は、演算結果を出力するためにさらに1チャンネルあたり4BYTEの演算チャンネルが必要です。

注意点 :

- ①当ソフトを使用する場合には、パワーマネージメント、スクリーンセーバー機能は使用しないで下さい。  
 ②ウイルスチェックソフトによっては、計測中にインターフェースが遮断され計測ができなくなるケースがありますので使用しないで下さい。

(2) 横河電機株 : SmartDac+シリーズ (GM, GX, GP) の場合

- a) 測定条件      ①エントリーモデル : シングルユニットのみ接続可、最大100点  
                          ②スタンダードモデル : マルチユニット20台まで接続可、最大1200点

\*測定点数・拡張ユニットの接続台数・測定周期の目安

		アナログ/デジタル入力モジュール
測定周期	台数	チャネル数
100msec	20台	1200ch

●エントリーモデルはメインユニット (シングルユニット) 1台のみ接続可能、スタンダードモデルはメインユニット (マルチユニット) 最大20台まで接続可能です。

●測定周期とチャンネル数は、PCの性能及びEthernetの環境により大きく左右されます。上記の表はあくまで目安です。

●リアルタイム演算を使用する場合のチャンネル数や演算式によっては、最短では行えない場合があります。

●SDカードに保存されたデータは、「Wave Researcher」では読むことができません。

横河電機株の標準ソフトにて表示して下さい。

●当ソフトではマルチインターバル機能は非対応です。

\*詳しくは最新のSmartDac+仕様をご確認ください。

b) 使用インターフェース ①Ethernetインターフェース (10BASE-T、100BASE-TX)

構成によってはEthernetボード・ケーブル・ハブ等が必要です。

※100BASE-TXの環境で使用する場合は、100BASE-TX対応のケーブルを使用して下さい。

c) SmartDac+の主な入力・出力モジュールとレンジ（これ以外のモジュールについてはお問い合わせ下さい）

10chユニバーサル入力モジュール GX90XA/U2 最短100msec
●直流電圧 20/60/200mv, 1/2/6/20/50V ●熱電対 R, S, B, K, E, J, T, N, W, L, U, 他レンジ ●測温抵抗体 ○1mA Pt100, JPt100, HQPt100, HQJPt100, Ni100:SAMA, Ni100:DIN, Ni120 Pt50, Cu10:GE, Cu10:L&N, Cu10:WEED, Cu10:BAILEY, J263B 他レンジ ●D I LEVEL, 無電圧接点

対応可能モジュール(2020/6 現在) ①アナログ入力 GX90XA-U2/T1/L1/C1/R1 GX90XA-04-H0 ②デジタル入力/出力/入出力 GX90XD/YD/WD ③パルス入力 GX90XP ④アナログ出力 GX90YA
---

16chデジタル入力モジュール GX90XD 100msec 毎に出力
●D I、パルス D I : オープンコレクタ、無電圧接点 パルス : パルス立ち上がりをカウント 無電圧接点

注意点 :

- ①演算オプション（/MATH）にも対応しております。  
 その他、ソフトウェアでの演算機能もあります。
- ②他の測定器との混在使用を行いたい場合には当社にお問い合わせ下さい。

\*詳しくは最新の SmartDac+仕様をご確認ください。

(3) 横河電機株：MX/MWシリーズの場合

スタンダードモデル：20台まで接続可、最大1200点

a) 測定条件

※MXの場合の測定点数・接続台数・測定周期の目安

測定周期	MX 台数	アナログモジュール		デジタルモジュール		
		チャネル数	10ch 中速	チャネル数	10ch 高速	10ch 中速
100msec	5台	300ch	30個	300ch		30個
500msec	10台	600ch	60個	600ch		60個
1000msec	20台	1200ch	120個	1200ch		120個

- スタンダードモデルは最大20台まで接続可能です。
- 測定周期とチャネル数は、PCの性能及びEthernetの環境により大きく左右されます。上記の表はあくまで目安として参照して下さい。
- リアルタイム演算を使用する場合のチャネル数や演算式によっては、最短では行えない場合があります。
- CFカードに保存されたデータは、「Wave Researcher」では読むことができません。  
横河電機株の純正ソフトにて表示して下さい。
- マルチインターバル機能は非対応です。

\*注意点

本ソフトウェアではMXの4ch高速ユニバーサルモジュールを使用できますが、冷媒物性演算の場合には「REFPROP」冷媒物性データベースの処理速度の問題から物性演算が追いつかなくなりますので、10msでの測定はできません。最低でも500ms単位の測定になります。

b) 使用インターフェース ①Ethernet インターフェース (10BASE-T、100BASE-TX)

Ethernet ボード・ケーブル・ハブ等が必要です。

※100BASE-TX の環境で使用する場合は、100BASE-TX 対応のケーブルを使用して下さい。

c) MXの入力・出力モジュールとレンジ例

10ch中速ユニバーサル入力モジュール 最短100msec
●直流電圧 20/60/200mv, 2/6/20/100V
●熱電対 R, S, B, K, E, J, T, N, W, L, U, KpvsAu7Fe レンジ
●測温抵抗体 ○1mA Pt100, JPt100, HQPt100, HQJPt100, Ni100:SAMA, Ni100:DIN, Ni120 Pt50, Cu10:GE, Cu10:L&N, Cu10:WEED, Cu10:BAILEY, J263B
●DI LEVEL, 無電圧接点

10ch高速デジタル入力モジュール 最短10msec	10ch中速デジタル出力モジュール 100msec 毎に出力
<p>●DI LEVEL,無電圧接点</p>	<p>●DO A接点 ○アラーム (MX単体でのリレー出力) ○マニュアル (ソフト判定によるリレー出力) ○Fail (通信エラー・モジュールエラー等) ○Error (MXの重大エラー)</p>
<p>※本ソフトウェアでは、MX100の特殊入力レンジには対応していません。          ※注意点          本ソフトウェアではMXの4ch高速ユニバーサルモジュールを使用できますが、冷媒物性演算の場合には「REFPROP」冷媒物性データベースの処理速度の問題から物性演算が追いつかなくなりま          すので、10msでの測定はできません。最低でも500ms単位の測定になります。</p>	
<p>(4)横河電機株：DARWINシリーズの場合          a) 測定条件                      ①エントリーモデル：1台のみ接続可、最大60点             ②スタンダードモデル：拡張ユニットを使用して合計300点まで接続可能。          データサンプリング間隔について          ①最短0.5秒          ②同時に使用する測定器の台数やインターフェースの種類、リアルタイム演算を使用する場合のチャネル数や演算式によっては、最短のサンプリング間隔では測定できない場合があります。          ③その他、詳しくは当社のお問い合わせください。          注意点：          ①演算オプション (／MATH)、DRのチャート制御には対応していません。          ②DC100の内部メモリー機能には対応していません。</p>	
<p>(5)計測器側と監視側の接続 (ネットワーク版の場合)          ①公衆回線・専用回線：2線式一般回線で公衆回線用モデムをご使用下さい。          監視側からは内線経由での0発信が可能です。計測器側は直通回線をご用意下さい。          ②携帯電話・PHS：各社に対応するモデムをご使用下さい。          ③インターネット：プロバイダへの加入及び計測サーバー側は固定IPアドレスの取得が必要です。          ④Ethernet：ボード、HUB、ケーブル等のEthernet機器をご用意下さい。          注意点：          ①ネットワーク接続に関する接続条件、必要機器は当社にお問い合わせ下さい。</p>	

## 測定機能仕様

(1) 計測方法 :	①連続計測 : 終了指示があるまで計測を行い1つのファイルに保存します。 ②日単位計測 : 一日の中の指定時間帯を毎日繰り返し計測します。ファイルは、1日毎に別々に作成されます。 ③指定時間 : 指定された時間だけ計測を行います。 ④周期指定 : 指定された日数単位でファイルを作成します。
(2) 計測開始時刻 :	任意の時刻を指定して測定開始可能、無指定の場合には次の正分から測定を開始します。
(3) 出力ファイル名 :	最大半角12文字(あらかじめ年月日時分値が指定してあります。) (例) <u>2</u> <u>0</u> <u>2</u> <u>0</u> <u>0</u> <u>6</u> <u>0</u> <u>3</u> <u>1</u> <u>5</u> <u>3</u> <u>3</u> . SBD 年 月 日 時 分
(4) データ保存先 :	データを格納するドライブ・フォルダは環境設定にて指定可能です。
(5) ファイル自動削除機能 :	何日前のファイルを削除するかを指定します。
(6) モニターモード :	画面表示のみで計測データの記録は行わないモード(チェック用)。
(7) グラフ表示 :	最大30チャンネルの時系列/X Y/棒グラフ/メータグラフを表示、あらかじめ各チャンネルをグループ化及び画面構成を作成しておき、画面単位で切り替え表示します。線色や種類、スケールの上下限、グリッドの刻み等、計測中でも画面変更可能。
(8) 時間軸指定 :	1秒~24時間指定。
(9) 瞬時値表示 :	任意の点数単位に瞬時値を表示。
(10) その他の表示機能 :	ビットマップ表示・瞬時値個別表示・任意テキスト文字列表示・直線・四角・円・ボタン(他画面へのジャンプ、計測開始・終了等の機能を割り当てる)
(11) 上下限警報機能 :	あらかじめ警報上下限値を設定しておくことにより、ビープ音・棒グラフでのランプ点灯によるアラームチェックや履歴表示・印刷を行うことができます。
(12) 電源断対策 :	計測途中で停電した場合でも、直前のデータまでは保存しています。
(13) リアルタイム演算機能 :	計測したチャンネル間でリアルタイム演算を行い、演算結果出力用のチャンネルに出力できます。結果は、入力データと同様にグラフ表示・瞬時値表示等が可能です。演算式はフリーフォーマットで、定数の使用も可能です。
※使用可能関数	四則演算, pow(べき乗), abs(絶対値), exp(指数), log <sub>10</sub> (常用対数) log(自然対数), Sqrt(平方根), Sin(正弦), Cos(余弦), tan(正接), Asin(逆正弦) asos(逆余弦), Atan(逆正接), Max(最大値), min(最小値), ave(平均値) IF文(条件判定式による演算処理の分岐)
※Refprop 関数についての説明は10ページを参照して下さい。	
(14) モジュール認識 :	実装されているモジュールを認識します。
(15) IPアドレス設定 :	IPアドレスを設定します。
(16) チャンネル設定 :	①各チャンネル名称・タグNo.を設定します。 ②各チャンネルの入力レンジ・スケーリングを設定します。 ③アラームの上下限値、アラーム発生時の色、出力リレー(DOモジュールがある場合)を設定します。 ④差演算・RJC・バーンアウト・フィルタを設定します。 ⑤各設定を送信・受信します。
(17) アラーム監視 :	①チャンネル設定のアラーム上下限値により、アラーム監視を行います。 ②出力リレーが設定されていれば、DOモジュールよりリレー出力されます。 ③アラーム発生時は、設定された表示色でデジタル値が表示されます。 ④アラーム発生時は、あらかじめ選択したサウンドファイルを再生します。 ⑤アラーム履歴を表示・印刷することができます。

## 編集機能仕様

(1) 表示データ選択 :	計測ファイル一覧から表示する計測ファイルを選択します。 時間範囲指定及びチャンネル指定により、大きなサイズの計測ファイルでも、必要な部分だけを表示することができます。範囲を絞って表示したファイルを別名保存することもできます。
(2) グラフ表示 :	最大30チャンネルの時系列／XY／棒グラフ／メータグラフを表示、あらかじめ各チャンネルをグループ化及び画面構成を作成しておき、画面単位で切り替え表示します。線色や種類、スケールの上下限、グリッドの刻み等、計測中でも画面変更可能。
(3) グラフ拡大機能 :	表示中のグラフ設定で、Y軸の拡大倍率と・X軸を設定することで、拡大・縮小できます。拡大後、X軸・Y軸のスクロールバー操作により範囲外の表示が行えます。
(4) 時間軸指定 :	1秒～24時間指定。
(5) 瞬時値表示 :	任意の点数単位に瞬時値を表示。
(6) その他の表示機能 :	ビットマップ表示・瞬時値個別表示・任意テキスト文字列表示・直線・四角・円・ボタン（他画面へのジャンプ、計測開始・終了等の機能を割り当てる）
(7) データトレース :	トレンドグラフのラインカーソルをマウスで左右に移動させることにより、瞬時値をトレースすることができます。他の画面をこれに同期させて同じポイントを表示させることもできます。 グラフ以外は、ツールバーのボタンやキーボードで表示ポイントをトレースできます。
(8) プリント出力 :	グラフ・瞬時値などの表示画面をプリンタへ出力できます。
(9) テキスト変換機能 :	計測ファイルの任意のチャンネル・時間の範囲を指定してカンマ区切りCSV形式でファイル変換を行います。間引き指定も可能です。
(10) 表示画面コピー :	表示画面の任意の範囲をコピーし、他ソフトへペーストできます。

## リモート操作機能

リモート操作はすべてモニター側から行います。	
(1) 接続先設定 :	接続する計測側パソコンの設定を行います。 パソコン間の接続にはTCP/IPプロトコルを使用しますが、通信手段によって必要なソフト・ハード、設定内容が異なります。 ①電話回線 : 計測側電話番号、モデム設定、IPアドレスの設定を行います。 電話回線の場合は、ダイヤルアップを使用して接続します。計測側にはダイヤルアップサーバーを指定します。 ②LAN : 計測側のコンピュータ名を指定します。 ③ADSL : ISPへの加入が必要です。計測側は固定IPアドレスの取得が必要です。(Webブラウザ対応はしていません)
(2) リアルタイムモニター :	モニター側で回線接続後、計測側からリアルタイムにデータを受信し表示します。
(3) 回線接続 :	計測側を選択し回線を接続します。一度接続したら、切断処理を行うまで接続状態のままです。接続時に計測側のパスワード、IPアドレスを入力します。これにより、外部からの侵入を防ぐことができます。
(4) 回線切断 :	遠隔操作が終了したら、回線を切断します。この処理を行わないと、接続状態のままです。電話回線で接続する場合は注意が必要です。
(5) 計測側の計測開始 :	計測側に対して、計測条件・計測時間を指定して計測開始指示を行います。
(6) 計測側の計測停止 :	計測側へ計測停止指示を行います。
(7) 計測条件の送信 :	モニター側で設定した計測条件を計測側に送信します。レコーダーに対するレンジ送信も行えます。
(8) 計測条件の受信 :	計測側で設定された計測条件をモニター側に受信します。
(9) データファイル転送 :	計測側に保存されている計測ファイルをモニター側に受信します。ファイル一覧からの選択、ファイル内の転送範囲時間指定が可能です。
(10) 計測間隔変更 :	モニター側でリアルタイムモニターを行っているとき、計測側に対してデータ取込み間隔の変更指示が行えます。
(11) プログラム停止 :	計測側の「Wave Researcher」を終了させます。
(12) プログラム起動 :	計測側の「Wave Researcher」を起動します。
(13) システム再起動 :	計測側の「Wave Researcher」を終了後、Windowsを再起動します。計測側の異常時に使用します。スタートアップに「Wave Researcher」を登録しておくことにより、自動的に起動されます。 計測側で「起動時に自動で計測開始」を設定しておくこと、停電⇒復電時に自動で計測が開始されます。
(14) その他 :	モニタープログラムは、リモート操作以外は計測プログラムと同じです。計測条件設定や、表示画面設定、印刷等が行えます。

株式会社ハビリスホームページ      [http : //www.habilis.co.jp](http://www.habilis.co.jp)    e-Mail : [sales@habilis.co.jp](mailto:sales@habilis.co.jp)

- 「Wave Researcher」®をベースとしたカスタマイズソフトも承ります。下記宛お問い合わせ下さい。
- 当社はこの他、計測・制御に関する各種ソフトウェアの開発を致します。下記宛お問い合わせ下さい。
- 当、機能概説書記載の内容は、予告なく変更する場合がありますのでご了承下さい。(2020年6月現在)

<p>●開発元</p>  <p>株式会社ハビリス</p> <p>システム営業部 〒108-0014 東京都港区芝4-7-1 西山ビル TEL : 03-3769-6291      FAX : 03-3769-6285</p>	<p>●お問い合わせは</p>
--	-----------------