

ORCA[®]-Fire

デジタルCMOSカメラ C16240シリーズ



高解像度イメージングに
新次元の高速性能を

HAMAMATSU
PHOTON IS OUR BUSINESS

高解像度 × 高速 × 高感度

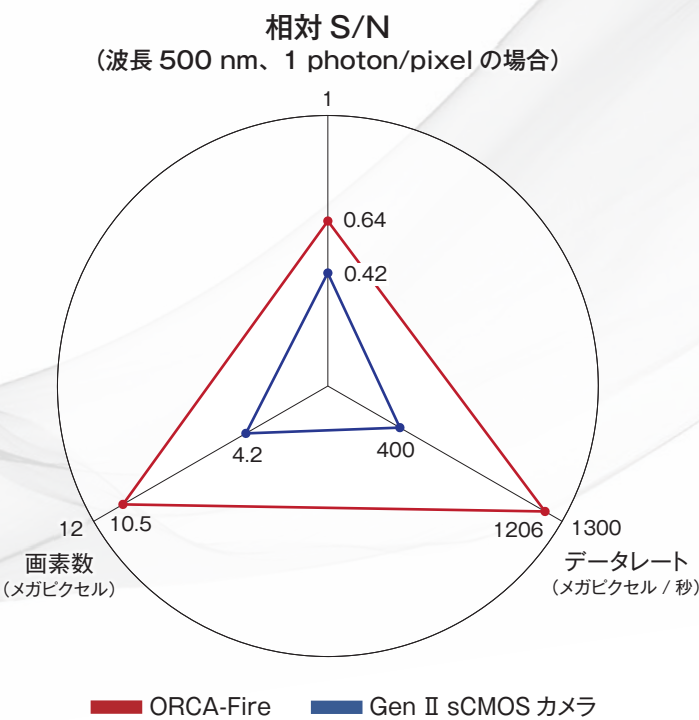
ORCA®-Fireは、高い画素数と高速な読み出しを両立しながら
従来の科学計測用 CMOS カメラと同等のノイズ性能を兼ね備えたカメラです。
高解像度、高速、低ノイズによる新次元のイメージングを実現します。

高解像度
1050 万画素
[4432 × 2368 画素]

高速読み出し
115 フレーム/秒
[4432 (H) × 2368 (V)]
[10.5メガピクセル時]

高量子効率
86 %
[460 nm ピーク時]

低読み出しノイズ
1.0 electrons rms
[115フレーム/秒]



高解像度

低倍率と高分解能を両立する

現在の顕微鏡イメージングにおいては、広い視野で一度に多くの対象を観察できることが望ましく、低倍率の対物レンズが使用されることが多くなっています。対物レンズの倍率が低い場合（下表の **■** 部分）、カメラの画素サイズは小さいほうが対物レンズの分解能を活かすことができますが、低倍率の対物レンズに対し、十分に小さい画素サイズのカメラが存在しておらず、低倍率と高分解能の両立ができないのが実情でした。

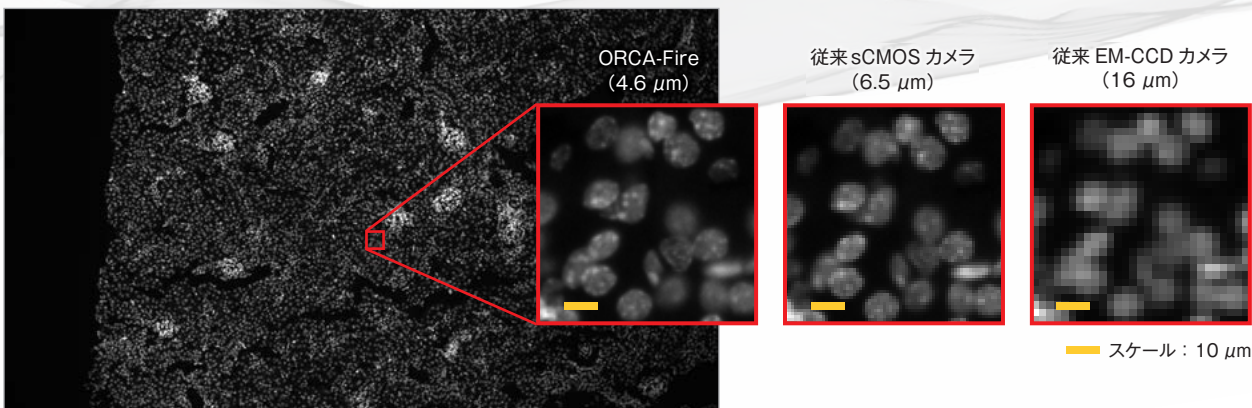
ORCA-Fireは低倍率と高分解能の両立を実現するため、従来の sCMOS カメラの画素サイズが 6.5 μm であるのに対し、4.6 μm という小さな画素サイズのセンサを搭載しました。低倍率で高い分解能を必要とする用途に最適なカメラとなっています。

対物レンズの倍率・NA に応じた適正画素サイズ例

倍率	NA	$\delta (\mu\text{m})$	$\Delta (\mu\text{m})$	適性画素サイズ (μm)
4	0.16	2.10	8.4	4.2
10	0.4	0.84	8.4	4.2
20	0.8	0.42	8.4	4.2
40	1.4	0.24	9.6	4.8
40	0.95	0.35	14.1	7.1
60	1.42	0.24	14.2	7.1
100	1.5	0.22	22.4	11.2

※ レイリーの分解能 (δ) = $0.61\lambda / \text{NA}$
※ 波長 (λ) = 550 nm
※ $\Delta = \delta \times$ 対物レンズの倍率

画素サイズの違いによる画質の比較



対物レンズ : Plan Apo 10 $\times$ / 0.45
試料 : FluoCells™ Prepared slide #3 mouse kidney section (DAPI)

瞬間的な現象を高精細に捉える

従来の科学計測用 CMOS カメラを遥かに上回る大量の画素データ (4432 (H) × 2368 (V) 10.5 メガピクセル) を、115 フレーム / 秒のスピードで読み出すことができます。

さらに、読み出しノイズは従来の科学計測用 CMOS カメラと同等に低く抑えられているため、今まで十分に捉えられなかった高速現象も撮像することができます。

読み出し速度

画素数		読み出し速度 (フレーム / 秒)		
水平画素数	垂直画素数	CoaXPress	USB3.1 Gen 1 (16 bit)	USB3.1 Gen 1 (8 bit)
4432	2368	115	15.7	31.5
4432	2304	118	16.2	32.4
4432	2048	132	18.2	36.5
4432	1024	264	36.4	72.8
4432	512	524	72.3	144
4432	256	1020	143	286
4432	128	1980	279	558
4432	8	15 200	2360	5260
4432	4	19 500	3690	7200

■ 2×2 ビニング時

画素数		読み出し速度 (フレーム / 秒)		
水平画素数	垂直画素数	CoaXPress	USB3.1 Gen 1 (16 bit)	USB3.1 Gen 1 (8 bit)
2216	1184	115	63.1	115
2216	1152	118	64.9	118
2216	1024	132	73	132
2216	512	264	145	264
2216	256	524	289	524
2216	128	1020	572	1020
2216	64	1980	1110	1980
2216	4	15 200	10 500	15 200
2216	2	19 500	13 600	19 500

カメラ別 読み出し速度比較

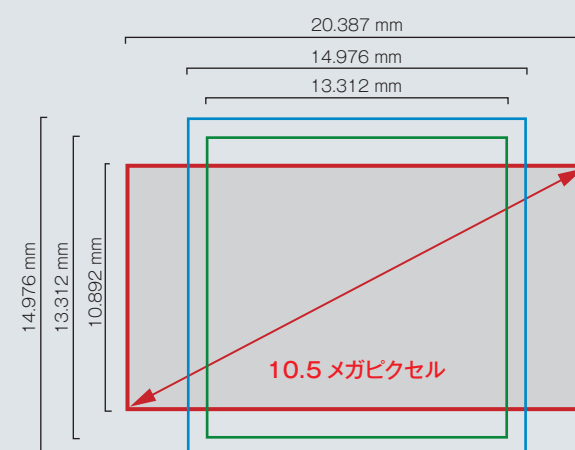
画素数		読み出し速度 (フレーム / 秒)		
水平画素数	垂直画素数	ORCA-Fire	Gen III CMOS	Gen II CMOS
4432	2368	115	-	-
2304	2304	-	89	-
2048	2048	132	100	100
1024	1024	264	200	200
512	512	524	400	401
256	256	1020	799	802
128	128	1982	1593	1603

大型センサ採用

大型センサに合わせ、C マウント、F マウント、M36 マウントの3つのモデルを準備。

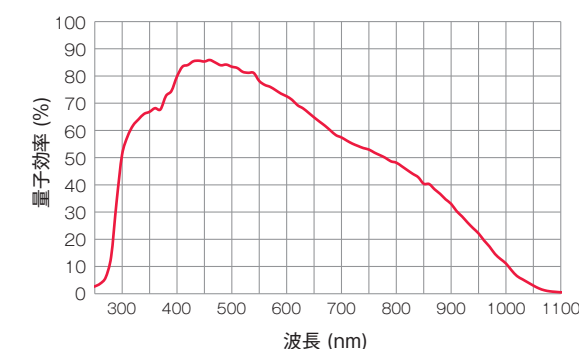
※ 工場出荷時指定になります。出荷後の変更はできません。
F マウントは構造上光漏れがあります。

ORCA-Fire	: 4432 (H) × 2368 (V)
	23.114 mm (対角)
Gen III sCMOS	: 2304 (H) × 2304 (V)
	21.179 mm (対角)
Gen II sCMOS	: 2048 (H) × 2048 (V)
	18.826 mm (対角)



高量子効率 × 低ノイズ = 高 S/N

ORCA-Fireは、最新の背面照射型 CMOS センサを採用し、86 % (460 nm ピーク時) という高い量子効率を実現しています。さらに、読み出しノイズも 1.0 electrons rms と低ノイズであるため、低光量領域から高光量領域まで、高い S/N でイメージングを可能にしています。

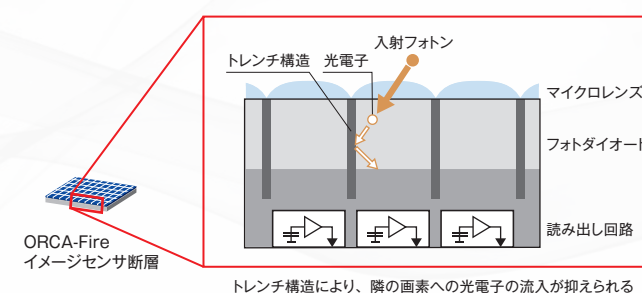


背面照射構造と高分解能の両立

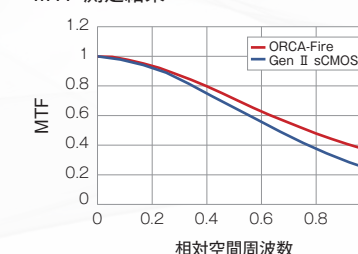
CMOS センサで効率よく光子を検出するためには高量子効率を実現することが不可欠であり、この一つの手段として、背面照射構造の採用があります。従来の背面照射型センサでは、画素の区切りが無いため、画素間のクロストークが発生し、分解能は前面照射型センサに比べて劣ります。

ORCA-Fire では、背面照射型センサによって高量子効率を実現だけでなく、画素を一つ一つ区切るトレンチ構造を採用し、画素間クロストークの低減を実現しました。

トレンチ構造とは？



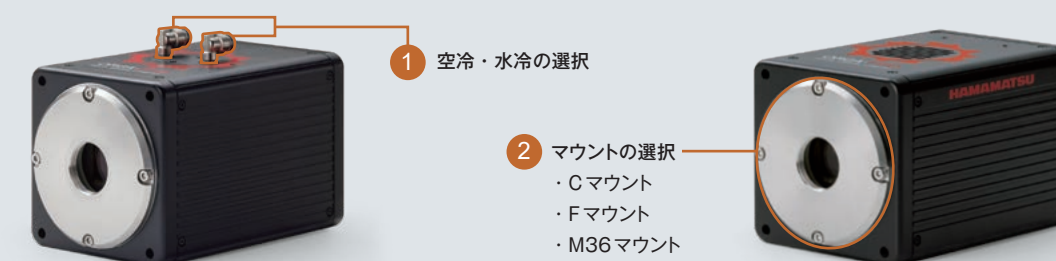
MTF 測定結果



※ MTF とは、Modulation Transfer Function の略で、分解能評価指標の一種です。被写体のコントラストをどれだけ正確に再現することができるかを示す値です。

用途に合わせたモデルを選択

実験条件や使用目的に合った最適なモデルを選択できます。



※ 仕様の詳細は P6 をご参照ください。

仕様

型名	C16240-20UP、-20UP01、-20UP02、-30UP	
撮像素子	科学計測用 CMOSイメージセンサ	
有効画素数	4432 (H) ×2368 (V)	
画素サイズ	4.6 μm×4.6 μm	
有効素子サイズ	20.387 mm×10.892 mm	
飽和電荷量 (Typ.)	20 000 electrons	
読み出しノイズ (Typ.)	1.0 electrons (rms)、0.9 electrons (median)	
量子効率 (Typ.)	86 % (ピーク時)	
ダイナミックレンジ※1	20 000 : 1 (rms)、22 000 : 1 (median)	
暗出力不均一性 (DSNU)	0.07 electrons	
感度不均一性 (PRNU) ※2	10 000 electrons時	0.4 %未満
リニアリティエラー	EMVA 1288 standard (Typ.)	0.5 %
センサモード	エリア読み出し / ライトシート読み出し	

冷却方式 (パルチエ冷却)	センサ温度	暗電流 (Typ.)
強制空冷 (周囲温度 : +25 ℃) -20UP -20UP01 -20UP02	+20 ℃	0.6 electrons/pixels/s
水冷 (周囲温度 : +25 ℃、水温 +25 ℃) -30UP	+20 ℃	0.6 electrons/pixels/s

読み出し速度※3	CoaXPress動作	USB 3.1 動作
全画素読み出し	115フレーム/秒	15.7フレーム/秒
垂直4ライン読み出し	19 500フレーム/秒	3690フレーム/秒

エリア読み出し	
読み出しモード	全画素読み出し / ビニング読み出し (2×2、4×4) / サブアレイ読み出し※6

ライトシート読み出し (特許取得済) 時※4※5	
読み出しモード	サブアレイ読み出し※6
ラインインターバル (1H) 可変	有り : 7.309 μs ~ 233.9 μs
読み出し時間	8.695 ms ~ 276.9 ms
読み出し方向	フォワード読み出し / バックワード読み出し / バイディレクショナル読み出し / リバースバイディレクショナル読み出し

デジタル出力	16 bit / 8 bit	
露光時間	7.309 μs ~ 10 s (7.309 μs step)	
インターフェース	CoaXPress (Quad CXP-6) / USB 3.1 Gen 1	
レンズマウント	C マウント -20UP -30UP / F マウント※7 -20UP01 / M36マウント -20UP02	
マスターパルス	パルスモード	内部同期 / スタートトリガー / バースト
	パルス間隔	5 μs ~ 10 s (1 μs step)
	バースト回数	1 ~ 65 535
画像処理機能	ダークオフセット補正 (常にON)、ピクセルゲイン補正 (常にON)、欠陥画素補正 (ON/OFF 可能、白点補正3段階選択可)	
電源	AC100 V ~ AC240 V、50 Hz / 60 Hz、2.5 A	
消費電力	100 VA	
動作周囲温度	0 ℃ ~ +40 ℃	
動作周囲湿度	30 % ~ 80 % 以下 (結露しないこと)	
保存周囲温度	-10 ℃ ~ +50 ℃	
保存周囲湿度	90 % 以下 (結露しないこと)	

トリガー入力		
外部トリガー機能	エリア読み出しモード	エッジトリガー / グローバルリセットエッジトリガー / レベルトリガー / グローバルリセットレベルトリガー / 読み出し同期トリガー / スタートトリガー
	ライトシート読み出しモード	エッジトリガー / スタートトリガー
ソフトウェアトリガー機能	エリア読み出しモード	エッジトリガー / グローバルリセットエッジトリガー / スタートトリガー
	ライトシート読み出しモード	エッジトリガー / スタートトリガー
外部トリガー信号		外部入力 (SMA コネクタ)
外部トリガーレベル		TTL/3.3 V LVCMOSレベル
外部トリガー信号遅延機能		0 μs ~ 10 s (1 μs step)

トリガー出力	
外部出力信号	グローバル露光タイミング出力 / エネルギー露光タイミング出力 / トリガーレディ出力 / プログラマブルタイミング出力 / High 固定 / Low 固定
外部出力レベル	3.3 V LVCMOSレベル

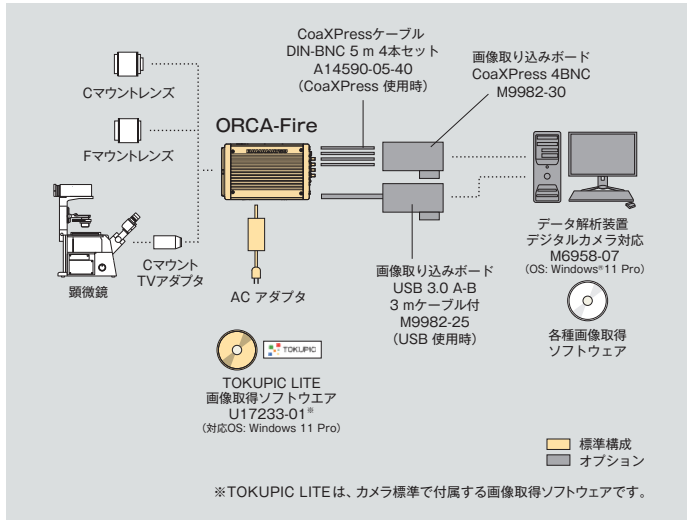
- ※1 飽和電荷量と読み出しノイズから算出
※2 中心1500×1500の領域を1000枚積算した時の値
※3 DCAM-APIによるフレーム/バンドル機能使用時の値
※4 HClmageなど、制御ソフトウェアが別途必要です。詳しくは弊社までお問い合わせください。
※5 特許の詳細については、右記Web サイトをご参照ください。 <https://www.hamamatsu.com/jp/ja/product/cameras/cmos-cameras/lightsheet-readout-mode.html>
※6 サブアレイ読み出しモードは、DCAM-APIと使用した場合に以下のステップで設定が可能
※7 F マウントは構造上光漏れがあります。

	水平サイズ	垂直サイズ	水平位置	垂直位置
エリア読み出しモード	4画素ステップ	4ラインステップ	4画素ステップ	4ラインステップ
ライトシート読み出しモード	1画素ステップ	4ラインステップ	1画素ステップ	4ラインステップ

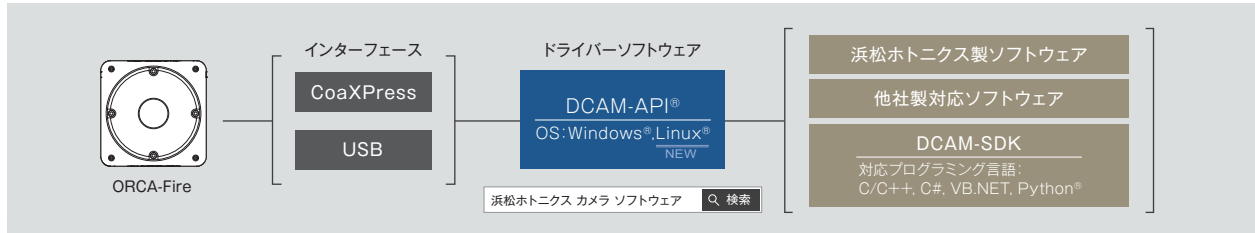
■ 比較表

	C16240-20UP	C16240-20UP01	C16240-20UP02	C16240-30UP
冷却方式 (パルチエ冷却)	強制空冷	強制空冷	強制空冷	水冷
レンズマウント	C マウント	F マウント	M36マウント	C マウント

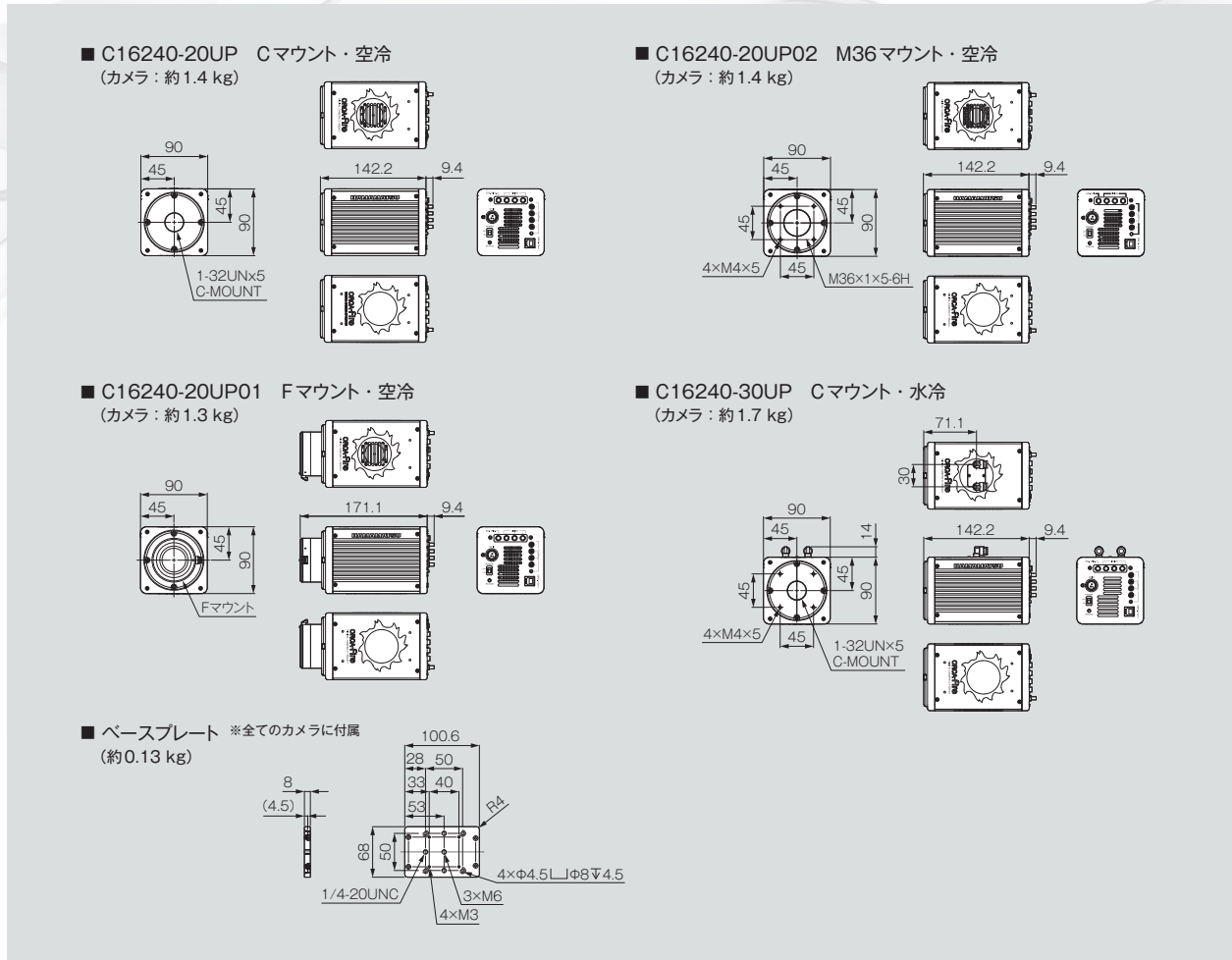
システム構成例



ソフトウェア / インターフェース



外形寸法図 (単位: mm)





- DCAM-API、ORCA は、浜松ホトニクス（株）の登録商標です。
- Windows は、米国 Microsoft Corporation の米国、日本およびその他の国における登録商標または商標です。
- Linux は、Linus Torvalds 氏の米国、日本およびその他の国における登録商標または商標です。
- Python は、Python Software Foundation の登録商標です。
- その他の記載商品名、ソフトウェア名などは該当商品製造会社の商標または登録商標です。
- カタログに記載の分光感度特性グラフは代表例を示すもので、保証するものではありません。
- カタログに記載の測定例は代表例を示すもので、保証するものではありません。
- カタログの記載内容は 2024 年 12 月現在のものです。本内容は改良のため予告なく変更する場合があります。

浜松ホトニクス株式会社 www.hamamatsu.com

☐ 仙 台 営 業 所	〒980-0021 仙台市青葉区中央 3-2-1（青葉通プラザ 11 階）	TEL (022) 267-0121	FAX (022) 267-0135
☐ 東 京 営 業 所	〒100-0004 東京都千代田区大手町 2-6-4（常盤橋タワー 11 階）	TEL (03) 6757-4994	FAX (03) 6757-4997
☐ 中 部 営 業 所	〒430-8587 浜松市中央区砂山町 325-6（日本生命浜松駅前ビル）	TEL (053) 459-1112	FAX (053) 459-1114
☐ 大 阪 営 業 所	〒541-0052 大阪市中央区安土町 2-3-13（大阪国際ビル 10 階）	TEL (06) 6271-0441	FAX (06) 6271-0450
☐ 西日本営業所	〒812-0013 福岡市博多区博多駅東 1-13-6（いちご博多イーストビル 5 階）	TEL (092) 482-0390	FAX (092) 482-0550

☐ システム営業推進部 〒431-3196 浜松市中央区常光町 812 TEL (053) 431-0150 FAX (053) 433-8031

Cat. No. SCAS0165J04
DEC/2024 HPK