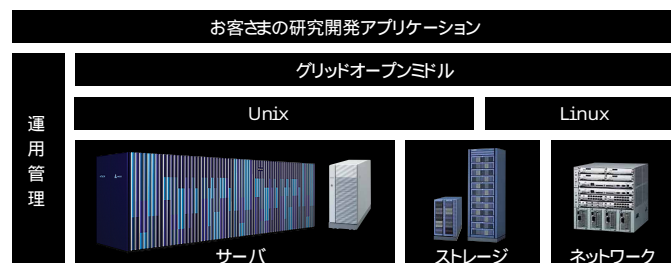


スーパーテクニカルサーバ HITACHI SR11000シリーズ

サイエンス・グリッド・コンピューティング

グリッドコンピューティングは、ネットワークに接続された複数のコンピュータシステムの資源を仮想化する技術であり、コンピュータシステム資源の共有などを目的として、大学や各種の研究機関において研究開発、導入が始まっています。日立は、科学技術計算において積み重ねてきたハードウェア、ソフトウェア、運用管理などの技術を結集し、サイエンスグリッドへのソリューション提供を行っています。サイエンスグリッドの階層図を下に示します。グリッドオープンモデルで、複数のサーバを仮想化・統合します。「SR11000 モデルH1」がこのサーバ群の中心となります。



ストレージ装置

「SR11000 モデルH1」は、高速、大容量、高信頼のディスクアレイ装置「SANRISE 9580V / 9570V」をサポートします。2GbpsのFibre Channelインタフェースによる高スループット、最大60TB^{*1}(ディスク449台、RAID5構成、専用ラック3台)の大容量、独自のデータ保証コード付与 / 冗長度を持つRAID構成 (RAID5 / RAID1 / RAID1+0) などによる高信頼性を実現しています。フロアモデル^{*2}(ディスク14台 / 29台タイプ)ラックマウントモデル (基本筐体と増設筐体の組み合わせ)を用意し、ニーズに合わせて構成できます。

*1 SANRISE 9580Vの場合
*2 SANRISE 9570Vのみ



SR11000 モデルH1 ハードウェア仕様

	ノード数*	4	8	16	32	64	128	256	
システム	理論ピーク性能	435.2GFLOPS	870.4GFLOPS	1,740.8GFLOPS	3,481.6GFLOPS	6,963.2GFLOPS	13,926.4GFLOPS	27,852.8GFLOPS	
	ノード間転送性能	4 / 8 / 12GB / 秒(単方向) × 2							
	最大総メモリー容量	256GB	512GB	1,024GB	2,048GB	4,096GB	8,192GB	16,384GB	
	外部接続インタフェース	Ultra3 SCSI, Ultra320 SCSI, Ethernet / Fast Ethernet, Gigabit Ethernet, Fibre Channel							
ノード	理論ピーク性能	108.8GFLOPS							
	メモリー容量	32GB / 64GB							
	最大I/O性能	8GB / 秒							

* 4ノードから256ノードまでの任意のノード数の構成ができます。65ノードから256ノードのシステムは個別見積りです。

- ・AIX, AIX 5L, IBM, LoadLevelerは、米国における米国International Business Machines Corp.の登録商標です。
- ・Ethernetは、米国Xerox Corp.の商品名称です。
- ・Linuxは、Linus Torvaldsの米国およびその他の国における登録商標あるいは商標です。
- ・MPI (Message-Passing Interface) は、米国MPI Forumが制定したインタフェース規約です。
- ・POWER4+, VisualAgeは、米国における米国International Business Machines Corp.の商標です。
- ・UNIXは、X / Open Company Limitedが独占的にライセンスしている米国ならびに他の国における登録商標です。
- ・その他記載の会社名、製品名は、それぞれの会社の商標または登録商標です。

情報提供サービス

インターネットで「製品」の情報を提供しています。

<http://www.hitachi.co.jp/hpc/index-j.html>

Harmonious Computing

ビジネスポリシーを決定するだけで快適に利用できる自律運用型システムの実現に向けて、本製品は日立のサービスプラットフォームコンセプトHarmonious Computingに基づいています。

安全に関するご注意

正しく安全にお使いいただくため、ご使用前に必ず「ハードウェアオペレーティングマニュアル」、「設備計画書」をよくお読みのうえ、おまもりください。

株式会社 日立製作所

エンタープライズサーバ(事業部) 〒259-1392 神奈川県秦野市堀山下1番地 (0463)88-1311(大代)	中部支社 〒460-8435 名古屋市中区栄三丁目17番12号(大津通電気ビル) (052)243-3111(大代)
北海道支社 〒060-0002 札幌市中央区北二条西四丁目1番地(札幌三井ビル) (011)261-3131(大代)	関西支社 〒559-8515 大阪市住之江区南港東八丁目3番45号(日立関西ビル) (06)6616-1111(大代)
東北支社 〒980-8531 仙台市青葉区一番町二丁目4番1号(興和ビル) (022)223-0121(大代)	中国支社 〒730-0036 広島市中区袋町5番25号(広島袋町ビルディング) (082)641-4111(大代)
関東支社 〒100-8220 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 (03)3212-1111(大代)	四国支社 〒760-0007 高松市中央町5番31号(中央町ビル) (087)831-2111(大代)
横浜支社 〒220-0011 横浜市西区高島二丁目6番32号(日産横浜ビル) (045)451-5000(大代)	九州支社 〒814-8577 福岡市早良区百道浜二丁目1番1号(日立九州ビル) (092)852-1111(大代)
北陸支社 〒930-0004 富山市桜橋通り5番13号(富山興銀ビル) (076)433-8511(大代)	
〒920-0853 金沢市本町二丁目15番1号(ポルテ金沢) (076)263-0551(大代)	

製品仕様は、改良のため変更することがあります。本製品を輸出される場合には、外国為替及び外国貿易法並びに米国の輸出管理関連法規などの規制をご確認のうえ、必要な手続きをお取りください。なお、ご不明な場合は、弊社担当営業にお問い合わせください。

宇宙の、生命の深層に光をあて、未知なる素材や事象を解明する。

人類を豊かな未来へと導くさまざまな扉を開いてきた科学技術計算用 コンピュータは、

21世紀をむかえ加速度的にその性能を向上させてきました。

こうした実績は、各分野でさらなる要請を生み、より高速で、スケーラビリティと運用性に優れた

ハイパフォーマンスコンピュータが求められています。

日立では、絶え間ない性能向上でこうしたニーズに対応。

TFLOPS級^{*1}の演算性能と高性能ネットワークの組み合わせによって優れたシステムバランスを追求し、

高い実効性能を発揮する科学技術計算向け高性能並列コンピュータを開発しました。

スーパーテクニカルサーバ「SR11000」

人類の飽くなき探求心にこたえるパフォーマンスが、ここにあります。 *1 1TFLOPS : 浮動小数点演算を1秒間に1兆回実行する能力

人類の探求心を、新たな領域へ。

特長

SR11000シリーズの第1弾である「SR11000 モデルH1」は、
SMP^{*2}のノード^{*3}からなる並列コンピュータで、以下の特長を備えています。

*2 SMP: Symmetric Multi Processor *3 ノード: 並列コンピュータを構成する独立した演算処理単位

高スケーラブルアーキテクチャと優れたシステムバランス
スケーラビリティが高く、ノード性能とノード間ネットワーク性能のバランスに優れています。

コンパクト実装
単位面積当たりの最大理論演算性能は世界最高クラスです。

多様なユーザアプリケーションに対応
ベクトル並列機としてもスカラ並列機としても使用可能です。

充実した運用支援機能
予実算管理、自動運転、ノードの稼働時保守などの機能で運用を容易にします。

適用分野

流体解析 衝突解析 気象予測 原子力 石油探査 新材料開発
航空工学、宇宙工学 生命科学 金融工学 分子設計 構造解析 その他

SR11000 モデルH1 32ノードモデル



SR11000のデザインコンセプト「Scalable Slat」
無限に続くかのようなイメージを表現するSlat(縦板)と、そのSlatに反射する色と光のバイブレーションが、スケーラビリティの高さと、圧倒的な演算性能を誇る各ノードのパフォーマンスを象徴しています。

1ノード108.8GFLOPS。 超高速演算を可能にする先進テクノロジー。

高性能CPU

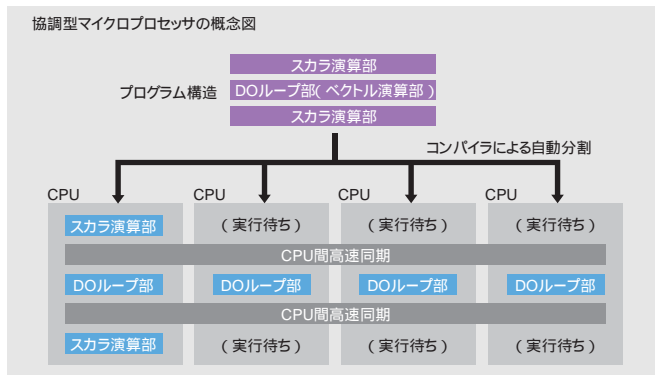
銅配線技術やSOI*1技術など最新のテクノロジーを投入して開発された、1.7GHzの高速クロックレートで動作するPOWER4+チップを採用しました。POWER4+は、スーパースカラ方式の採用、大容量オンチップL2キャッシュの搭載、高メモリスループット、高性能プロセッサ間結合インタフェースなどの特長を備えており、「SR11000 モデルH1」の高速演算能力のキーファクターです。 *1 SOI: Silicon on Insulator

大容量L3キャッシュ

1ノードあたり256MBの大容量L3キャッシュを搭載しています。この大容量L3キャッシュによりメモリーレイテンシが短縮され、実効性能が向上します。

協調型マイクロプロセッサ機構

ノードを構成する複数のCPUを一斉に、しかも高速に同期させる「協調型マイクロプロセッサ機構」を採用しています。CPU間高速同期機構により、DOループ部演算の高速開始・終了が可能です。本機構により、ベクトルプロセッサと同等の要素並列処理と効率の良い並列処理が実行できます。



メモリー先読み機構とソフトウェアパイプライン

「ハードウェアによるメモリー先読み」は、ハードウェアが自動的にメモリーデータアクセスのパターンを検出し、メモリー先読みデータをキャッシュに取り込む機能で、コンパイラが解析できないようなプログラム部などの高速化に有効です。自動並列化コンパイラは、ハードウェアによるメモリー先読みと、ソフトウェアによるメモリー先読みを使いこなし、また、ソフトウェアパイプライン技術により演算器をパイプライン的に動かすことによって高速処理を実現します。

多段クロスバネットワーク

多数のノード間を相互に接続するネットワークは、並列処理のキーテクノロジーの一つです。「SR11000モデルH1」は多段クロスバネットワークを採用しました。多段クロスバネットワークには、ネットワーク上での転送データの衝突が少ないという利点があります。ノード間転送性能最大12GB/s(単方向)×2という高性能であるため、ノード間転送性能:ノード演算性能=1:9という優れたバランスを実現しています。これらにより、ノード間データ転送の多い大規模科学技術演算において高い性能を発揮します。また、ノード間転送性能を4GB/s、8GB/s、12GB/sと3通り選択できるので、アプリケーションの特性に合わせたネットワーク性能が実現できます。

高信頼化機能

下記の通り、各構成要素に高信頼化機能を備え、可用性の向上を図っています。

ノード

稼働時保守機能により運用と並行してノード交換ができます。

メモリー

メモリーパトロール

ハードウェアがバックグラウンドで自動的にメモリーの1ビットエラーを事前に訂正します。

メモリービット交代

メモリーラインの1ビットエラー回数がしきい値に達した場合、ラインを予備のチップに交替します。

複数ビットエラー訂正

1つのチップで発生した複数ビット・エラーを複数のメモリーチップに分散し、ECC技術の応用により、このエラーを訂正します。

キャッシュECCチェック

キャッシュはECCによって保護されており、1ビットエラーを訂正します。

ノード間ネットワーク

再送機能により、障害を発生したデータを再送します。

I/O

PCIアダプタホットスワップ機能により、運用と並行してPCIアダプタの交換ができます。

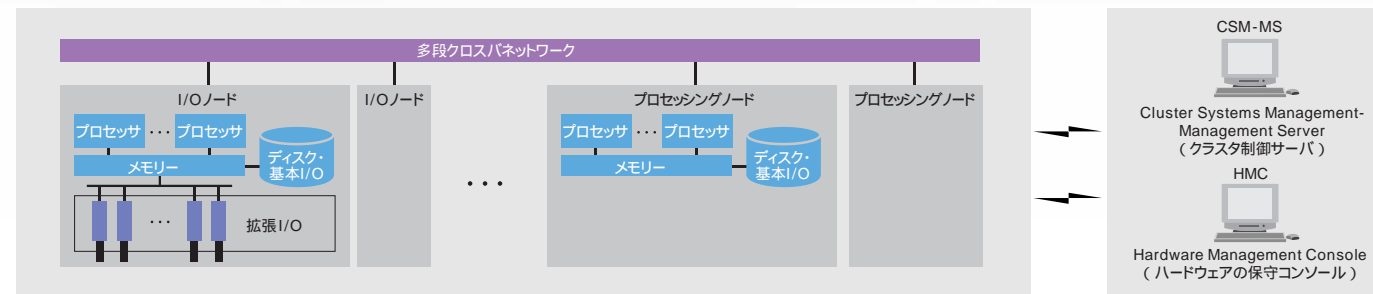
障害自動通報

ハードウェア障害発生時および訂正可能障害がしきい値に達した時、保守センターに自動通報します。

柔軟なシステム構成

「SR11000 モデルH1」のシステム構成を下記に示します。ノードはPOWER4+の16way SMPで、最大理論演算性能108.8GFLOPS*2を実現しています。なお、ノードには拡張I/Oインタフェースを接続するI/Oノードと、拡張I/Oインタフェースを接続しないプロセッシングノードの

SR11000 モデルH1のシステム構成



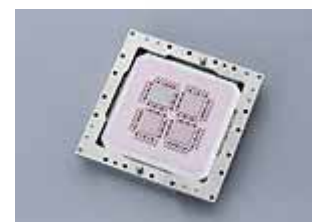
2種類があります。このノードを高速ネットワークで接続しています。4ノード構成から256ノード構成まで、64倍の幅広い性能レンジを有しています。これにより、アプリケーションに応じて適切なシステムを選択できます。

*2 1GFLOPS:浮動小数点演算を1秒間に10億回実行する能力

世界最高クラスの実装技術

最新の高密度実装技術により、当社の従来のスーパーテクニカルサーバと同等の設置面積で、約7倍の演算処理性能を実現できます。また、単位面積あたりの演算性能(最大理論演算性能)は、約570GFLOPS/m²と世界最高クラスであり、小さな設置面積でTFLOPS級の大規模、高速の計算マシンを導入できます。120mm×120mmの高密度モジュールに8プロセッサを搭載。この高密度モジュール2個、L3

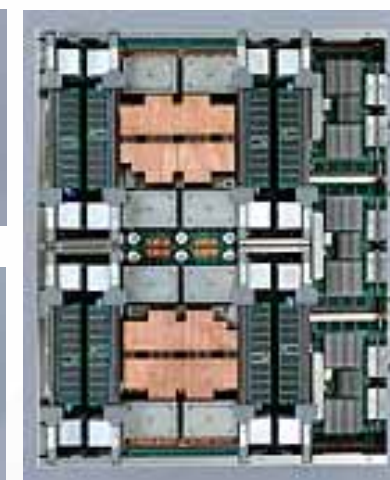
キャッシュ、メモリー、メモリー制御LSI、ノード間ネットワーク制御LSIを高密度配線基板(パッケージ)に搭載。最大容量64GBのメモリーをもつ、最大理論演算性能108.8GFLOPSのノードを460mm×570mmの面積に収めています。



高密度モジュール(開封した状態)



高密度モジュール(ピン側)



1ノードを搭載したパッケージ

HITACHI

SR11000の実力を 最大限に引き出す豊富なソフトウェア。

基本制御

64ビットアドレッシングにより、100TBのファイルや数十GBのメモリーを利用した大規模演算処理を高速に実行できます。

ジョブを効率的に実行するために、ジョブを負荷の低いシステムに動的に割り当て実行する動的負荷分散機能や、バッチジョブの夜間実行などジョブ実行時刻や実行方法の指定などの各種ジョブ実行機能を提供します。これらにより、ハードウェアの資源の有効利用を図れます。

ジョブの起動やキャンセルやジョブの状態表示やチェックポイント/リスタート機能や、課金情報などジョブ実行管理機能も提供します。稼働状況のモニタリング機能やグラフィカルな表示機能や、処理性能の問題発生原因究明や適切な処理を行うためシステムリソースの稼働状況を分析するためのツールなどを提供します。これらによりシステム全体の処理性能の最適化を図ることができます。

「SR11000」を構成するノード管理やソフトウェアのインストールなどの、一元管理や一括管理を行うことができます。また、ノードをグループ分けし、グループ単位で利用することができます。

クラスシステム内の各ノードに接続された複数ディスクにファイルを分散配置し、ファイルストライピングによるファイル入出力処理の並列実行が可能。また、複数ノードからのファイル共用も可能となります。ユーザーやグループおよび課金番号ごとの予算値の設定と実算値の集計を行え、ユーザーごとのシステムの利用を管理できます。また、システム起動時刻や終了時刻を指定した自動運転が可能となります。各ノード内の主記憶装置を拡張記憶領域として利用できる拡張記憶機能を提供。これにより、主記憶装置上に仮想的なディスク装置イメージのファイルシステムを作成し、ジョブ間で高速なデータ渡しが可能となります。

開発支援

C、C++、Fortranの並列プログラムの効率的な開発および実行環境として、並列プログラミングのタスク間通信をするためのメッセージパッシングライブラリMPIやMPLおよび、並列デバッグ、並列アプリケーションの実行状況監視や分析ツールを提供します。これらにより、容易で効率的な並列プログラムの開発や、ジョブ実行状況のビジュアルな監視が可能となります。

コンパイラ(言語)

ANSI規格やOpenMP仕様など各種業界標準に準拠したCコンパイラ、ANSI規格に準拠したC++コンパイラ、また、Fortran77/90/95規格に準拠したFortranコンパイラなど高度に最適化を図った各種コンパイラおよびデバッグなどの開発環境を提供します。

最適化FORTRAN90

アプリケーション作成のための開発/実行環境として、DOループに対する高度な解析による自動並列化機能やコンパイル時の最適化コーディングを支援するための診断メッセージ出力などのチューニング支援機能などを提供します。さらに、「SR11000」のハードウェア性能を最大限引き出すための最適化を図っています。

数値計算ライブラリ

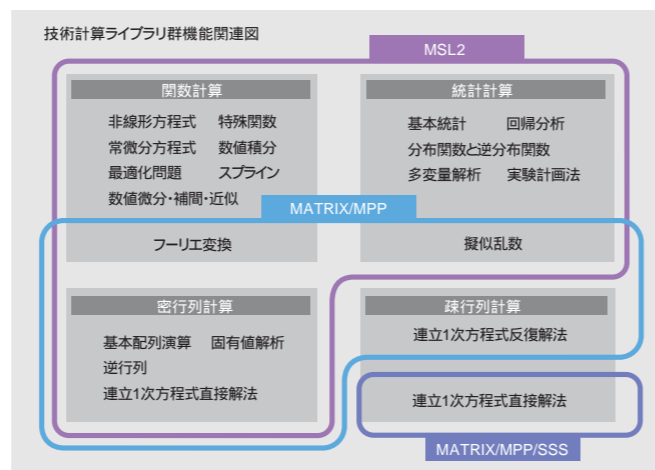
幅広い分野で高い処理性能を実現した科学技術計算用アプリケーションに対応した汎用ライブラリを提供します。

MATRIX/MPP

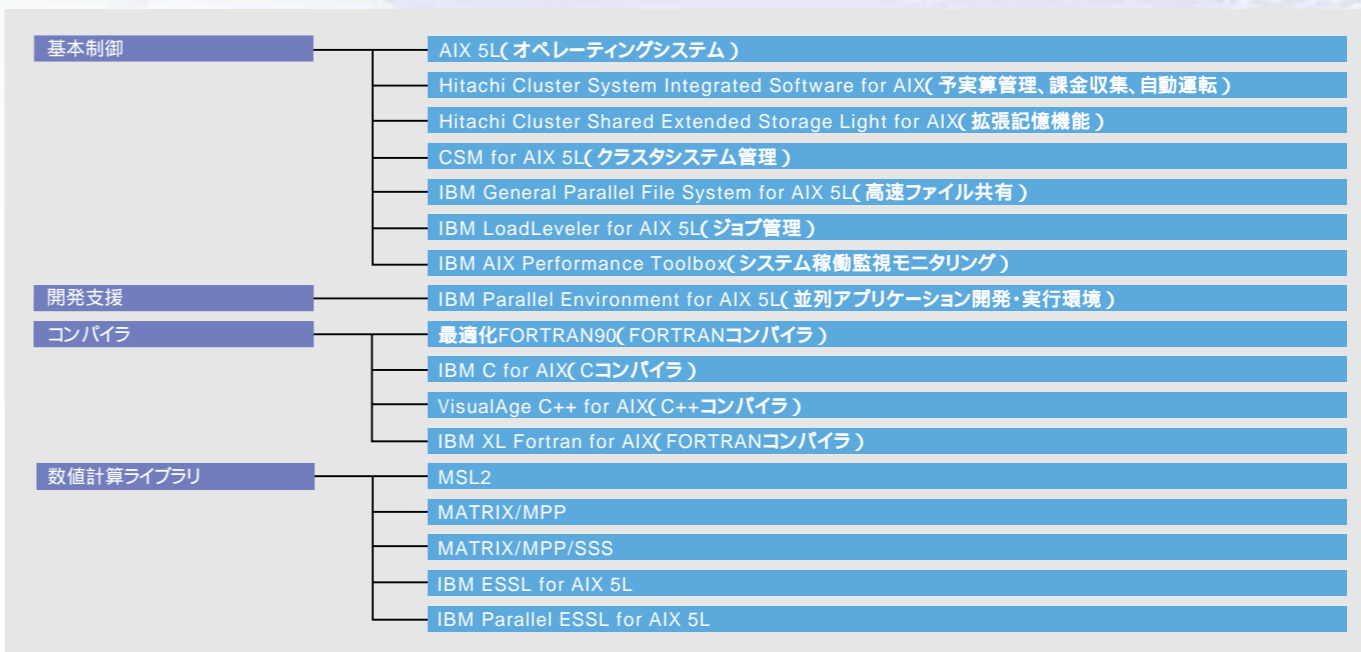
大次元の疎行列を係数行列とする連立一次方程式の反復解法などの行列計算や実数、複素数データの高周波変換を扱うことができる行列計算副ライブラリで、「SR11000」のハードウェア性能を最大限引き出すための最適化を図っています。

MATRIX/MPP/SSS

構造解析分野の数値シミュレーションで扱う大次元疎行列に対する連立一次方程式解法のための数値計算ライブラリとして、スカイライン法、スパースソルバなどに対応したライブラリを提供します。「SR11000」のハードウェア性能を最大限に引き出すための最適化を図っています。



ソフトウェア体系



豊富なサービスメニュー

長年科学技術分野に取り組んできた日立の技術を結集し、システム導入・構築・チューニングなど、下表に示す広範なサービスメニューを揃えています。

サービスメニューの名称	内 容
科学技術計算システムプロトタイプ評価サービス	システム導入に先立ち、実際にお客さまの業務プログラムを使って、対象となるシステム性能を事前に評価します。
科学技術計算システム導入サービス (導入計画 / 設計)	システム導入時のスケジュール・構成の検討、および対象となるプログラムプログラムの導入設計を実施いたします。
科学技術計算システム導入サービス (ハードウェア)	ハードウェアの導入に伴う、搬入・据付け・接続の確認を行います。
科学技術計算システム導入サービス (環境設定作業)	PP組込み、システム定義情報の設定など、各環境設定およびシステム動作確認を行います。
科学技術計算専門コンサルティングサービス	ハイパフォーマンスコンピュータ、科学技術計算サーバまたはグリッドコンピューティングシステムを利用したお客さまの各種アプリケーションシステムの構築・運用に関するコンサルティングをいたします。
科学技術計算システム研修サービス	ハイパフォーマンスコンピュータをはじめとする科学技術計算サーバの利用技術、基本的なプログラミング、数値計算技法の解説をいたします。
科学技術計算プログラム並列化 / ベクトル化チューニングサービス	お客さまのニーズに合わせて、現行システムで稼働しているプログラムをハイパフォーマンスコンピュータ、科学技術計算サーバまたはグリッドコンピューティングシステムへ移植し、かつ並列化・ベクトル化・グリッド化によりプログラムの高速化を図ります。
科学技術計算システム安定稼働サービス (基本サービス、オプションサービス)	お客さまシステムの障害発生時の問題解決支援やシステム修正変更 / メンテナンス、稼働管理支援、運用管理支援などを実施いたします。