

What IS IT?

1998 vol.8
新春号

●発行
(財)九州システム情報技術研究所
Institute of Systems & Information Technologies/KYUSHU
〒814-0001 福岡市早良区百道浜2丁目1-22-707
(福岡SRPセンタービル7F)
Fukuoka SRP Center Building 7F 2-1-22,
Momochihama, Sawara-ku, Fukuoka City 814-0001, Japan
TEL 092-852-3450 FAX 092-852-3455
URL : <http://www.k-isit.or.jp>
E-mail : koho@k-isit.or.jp
印刷：(株)ドミックスコーポレーション

新春特別インタビュー

カオスは21世紀を支える学問だ！

21世紀まであと3年ですが、世の中の自然現象や社会現象はなかなか予測がつかず、ますます複雑化しているようです。つまり、混沌としておりカオス(Chaos)状態ともいえます。

新春号では、21世紀の科学・技術・社会を支える学問である「カオス工学」の提唱者であり、日本のカオス研究第一人者である東京大学工学部合原一幸助教授にカオスとの出会いからその将来像まで様々な観点から話していただきました。(聞き手はISIT事業部長 鬼木 茂)

Profile

合原一幸 (あいはら・かずゆき)

東京大学大学院工学系研究科計数工学専攻助教授

1954年北九州市黒崎生まれ。77年東京大学工学部電気工学科卒業。82年東京大学大学院電子工学博士課程修了(工学博士)。以後、東京電機大学助教授、西オーストラリア大学客員教授、北海道大学客員教授などを経て現職。日本電子工業振興協会 バイオ・カオス応用技術専門委員会委員長、日本工業技術振興協会応用カオス工学研究委員会委員長などを歴任。著書・編書に「カオスーカオス理論の基礎と応用」(サイエンス社)、「ニューロ・ファジイ・カオスー新世代アナログコンピューティング入門」(オーム社)、「カオスーまったく新しい創造の波」(講談社)、「カオスセミナー」(海文堂)など多数あり。



ごあいさつ

理事長 田中 進



新年あけまして

おめでとうございます。

21世紀を目前に控え、景気の足踏み、国の財政改革等、厳しい環境のなかで、社会・経済のシステムは大きく変わろうとしております。

特に、九州地域において今後の情報化社会の核となる情報産業の振興及

び成長のポテンシャルを持ったアジア地域との連携は重要な課題であり、その役割は非常に大きく、国内外から注目されているところであります。

このような背景の中で設立された本研究所も本年は設立後3年目を迎え、実質的な成果を問われる年であります。

夢ある21世紀の基盤づくりの年であることを念頭に置き、公的研究所として、高いレベルの定常型研究を行いつつ、地場情報関連企業との共同研究及び受託研究、オンライン認証実験、PPRAMに係わる研究等のプロジェクト研究を引き続き推進してまいりますとともに、国等の大型プロジェクト研究についても積極的に取り組んでまいりたいと考えております。

ト型研究を引き続き推進してまいりますとともに、国等の大型プロジェクト研究についても積極的に取り組んでまいりたいと考えております。

また、定期交流会・技術セミナーの開催等交流事業、コンサルティング事業、人材育成事業についても積極的に推進し、産学官の連携による地場情報関連企業の振興という研究所の設立目的の達成に努めてまいります。

最後に、本年が皆様におかれましても良い年でありますようお祈り申し上げます。

ヤリイカの神経で カオスに出会う

——カオスに注目されたきっかけは何ですか。

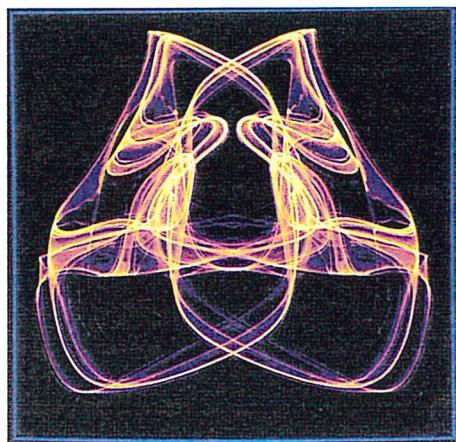
大学院時代にヤリイカの単純で巨大な神経の正弦波応答を調べていたら、周期的ではなく大変奇妙な反応に出会いました。私は非線形現象に非常に興味を持っていたので、この複雑な振る舞いこそ当時理論的に解明されつつあったカオスだと直感しました。

——「カオス」というのは、全くの混沌ではないようですが、言葉の定義を教えてください。

数学的には今だにきちんと定義されていませんが、「一見混沌に振る舞っているように見えるが、実はあるきちんとした決定論的な法則に従っている」、そして、「ある時刻の状態がわかると将来のどの時刻をとってもその状態が原理的には決定しているにもかかわらず、実際には長期予測できない」現象です。

——カオス理論の歴史的背景を簡単に説明してください。

基本的には約100年前のフランスの万能の天才ポアンカレの3体問題研究までさかのぼります。17世紀にニュートンは万有引力の法則と運動方程式に基づいて2体問題(太陽と地球の軌道)を解きました。ところが、それに木星を加えた3体問題は容易に解けないのです。スウェーデン国王が懸賞問題を出し、ポアンカレは求積法では解けないことを証明しました。この3体の動きこそカオスです。それ以降も何人かの天才は、カオスに気づいていましたが、カオスの研究が本格化したのは1975年頃からです。



ストレンジアトラクター（時間に伴う状態変化の軌跡が不思議な形を創り出す）

カオスは20世紀の3大発見

——カオス理論は量子論、相対性理論と並んで20世紀の3大発見に相当するとも言われていますがどうしてですか。

現代科学の原点はニュートン力学で、量子力学や相対性理論はそれをある意味で見直す過程で生まれたものです。量子力学ではプランク定数はごく小さい値ですが0ではないこと、相対性理論では光の速度が無限大ではないことがベースになっています。つまり、無限性に隠れた有限性の認識です。同様にカオスも初期値が厳密(無限精度)には決定できないことに起因しています。

——カオスが積極的に研究されるようになったのは、コンピューターによる高速演算が可能になつたためですか。

ポアンカレはカオスの幾何学構造を絵にも描けない複雑さと表現しました。人間は絵で見ると直観的に理解できます。コンピューターによる高速演算はカオスを描くことを可能にしました。70年代からコンピューターが身近なツールとなりカオス研究を飛躍的に発展させました。

生物はカオス状態を作っている

——なぜ「カオス工学」という言葉を提唱されたのですか。

一つは、カオスが将来工学の基礎理論に大きなインパクトを与えると確信したからです。工学の基礎である制御・予測・計算・情報などの基礎理論が大きく変貌を遂げる可能性があります。

また生き物は「カオス的ゆらぎ」をよく使います。ゆらぐ状態を積極的に作ることで機能を果たします。さらにカオスでアナログコンピューターが復権できる可能性もあります。

もう一つは、カオスのようなスケールの大きい新しい概念は、バラ色の将来を語るのみではなく、その限界も早い段階で認識することが重要です。可能性と限界を示して学問として体系づけたかったのです。

「複雑系」はブーム？

——「複雑系」M・ミッセル・ワールドロップ著(新潮社)がベストセラーになりました

カオスについて語る合原一幸助教授



たが、複雑系(Complex Systems)というとらえ方をどう思われますか。

残念ながらふろしきを広げ過ぎたという側面があります。すべてを説明する理論は何も説明していません。今は非常に可能性があるものと場違いのものが一体になっています。複雑系のブームは20年ほど前、おそらくすべての不連続現象はこれで説明できるとした「カタストロフィー(破局)理論」の過ちを繰り返す危険があります。今こそブームとは無縁の地道な研究が求められています。

——カオス研究で適用がうまくいっているものと適用が困難と思われるものはどのような例がありますか。

現在うまくいっているのは2次元や3次元のような低次元カオスです。具体例をあげるとヤリイカの神経反応や二重振り子などが低次元カオスです。

うまくいかないのは二つの問題があつて、高次元性と非定常性です。難しいデータの典型例が経済データです。経済分野の研究者と5年くらい共同研究しましたが、経済はたいへん次元の高いシステムのように思えます。また、偉い人の発言で大きく影響されるような非定常性もあります。

高次元カオスの研究は、実験面ではコントロールされた研究室での実験のレベルで成果を上げつつありますが、他方で理論も大きく進展しつつあり、ブームと無関係に着実に進んでいます。

高次元カオスの解明がカギ

——カオス研究は自然現象・社会現象や生命体を解明していくことにつながるのでしょうか。

自然現象・社会現象の中には高次元カオスとして記述できるものがたくさんあるよ

うに感じています。高次元カオスの理論構築が鍵を握っています。一步一歩次元を高めていく地道な努力が必要です。

——カオス研究に関して、各学問分野間の共同研究や協力も進んでいるのですか。

活発です。私自身も様々な分野の方と共同研究しています。例えば、NHK教育テレビ「サイエンス・アイ」でも紹介されました、「エストニア号の沈没原因にカオスが関係しうる」と思いついたのは、運輸省の村重淳博士との船の振動に関する共同研究の成果です。

——大学のゼミナールや研究会の活動状況はいかがですか。

大学のゼミは週2回で「脳」と「カオス工学」をテーマにしています。学外では、ファジィ学会で「ファジィカオス研究会」を開催したり、システム総研で複雑系工学研究会の活動もしています。これは複雑系と工学の関わりを明らかにするためです。

カオスでアナログコンピューターが復権

——最近の研究ではどちらの方面に興味が向いていますか。

一つは、多数のカオス素子を搭載する集積回路を用いた、実用を目指したカオスアナログコンピューターの製作に取り組んでいます。

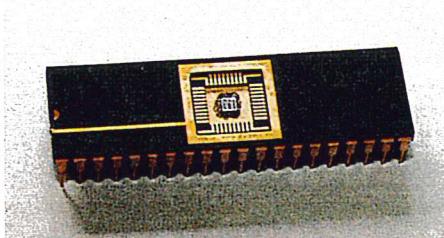
もう一つは、「脳」の研究です。人間の脳の中でカオスが重要な役割を果たしている可能性が大きいからです。

——カオス理論にニューロンやファジィなどを組み合わせた成果はいかがですか。

カオスとニューロンの融合はうまくいっています。並列分散処理をするニューラルネットワークの素子をカオス素子に置き換えることによって自然な形で融合できます。

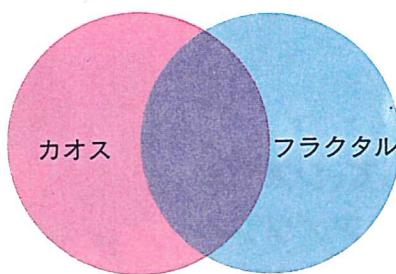
——カオスで描かれるストレンジアトラクターの形はおもしろいですね。

カオスの軌跡は非周期的ですが、ある状

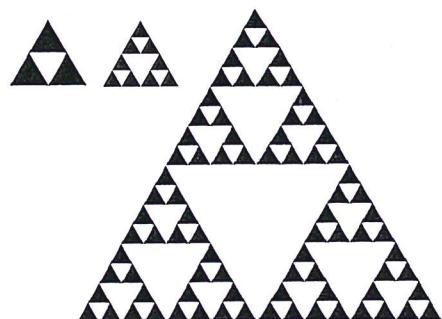


9個のカオス素子を搭載したカオスニューロンチップ

カオスとフラクタルの関係



自己相似形の単純なフラクタル例
(シェルビングスキーのガスケット)



態空間の中に閉じこめられていて、そこで実におもしろい振る舞いを示します。

——カオスとフラクタルの関係を教えてください。

包含関係ではなくオーバーラップした関係と言えます。フラクタルと関係ないカオス分野の研究もあるし、逆にカオスと関係ないフラクタル分野の研究もあります。ただ、カオスの幾何学構造を調べようすると、ほとんどの場合自己相似形のフラクタルが現れます。

現象の多くは決定論と確率論の間のグレーゾーン

——カオス理論では決定論的法則が使われていますが、複雑な対象を扱うということでは確率論的手法もあり得るのではないかでしょうか。

確率論の立場からすぐれた研究を進めている人たちもいます。世の中の現象をどう見るかという問題で、どちらの視点も重要です。実際のシステムは決定論と確率論との間のグレーゾーンにあると想定すべきだと思います。

カオス工学は21世紀の科学・技術・社会を支える学問だ

——カオス工学の将来はいかがでしょうか。

カオス工学は21世紀の科学と技術と社会を支える学問だと思っています。これまで工学を支えてきた予測理論、計算理論、制御理論、情報理論などの工学基礎理論が、カオスによって今大きく変わろうとしています。

基礎理論が変わるということは、その影響は大変大きいということです。カオス理論は制御・予測など様々な産業応用が可能ですし、また私自身もそのような研究に貢献したいと思っています。

——ところで、電子メールやインターネット

トはどのように利用されていますか。

10年ほど前からデータや解析結果のやり取りに頻繁にインターネットを利用しています。また外国との電子メールの交換もたいへん便利ですね。

——出身地北九州の思い出は何ですか。

今でも北九州が一番居心地がいいですね。夏の朝くまぜみの声を聞くとうるさいけれど落ち着きます。子供のころから昆虫採集と山登りが好きで、今でもしばしば英彦山に出かけています。昆虫では特に蝶が好きで、少年時代は一年中昆虫に熱中していました。

最後は昆虫少年に戻りたい

——将来の夢を聞かせてください。

まずはカオス工学をきちんと確立することです。次に政府の規制緩和が必要ですが、米国並みに大学教員の規制緩和が進んだら、やりたいことがあります。父が実業家で高齢のため父の会社の研究開発を手伝って親孝行をするのが夢です。

最近日本経済は景気閉塞状態にありますが、せめて米国並みの規制緩和をしてもらえば日本経済も大きく変わると思います。規制緩和はお金がかかりません。本当のベンチャー事業も進展するのではないかでしょうか。親孝行が終わったら、昔の昆虫少年に戻りたいと思っています。これは生涯の夢です。

——本日はどうもありがとうございました。



「カオス・まったく新しい創造の波」
(講談社)
一般人向けでカオスをわかりやすく説明した本



計算機教育手法の研究

計算機教育手法研究を行う
甲斐研究員

第1研究室では定常型研究として、システムLSIをターゲットとしたハードウェア／ソフトウェア協調設計手法に関する研究を進める一方で、21世紀の情報技術の健全な発展のために、子供達を対象とした計算機の教育手法に関する研究も行っています。ISIT研究トピックス第2弾はその概要を紹介します。



情報化社会はコンピューターとネットワークの上に成り立っていますが、コンピューターはパソコンだけでなく、家電製品・自動車・玩具・電話・カメラなどに広く組み込まれています。このように情報技術は科学の進展に貢献するだけでなく、現代では一般に広く応用され、市民の日常生活を支えています。さらに、昨今では電子商取引や電子投票など経済や政治の中核となる仕組みを支えようとしています。

しかし、これらの情報技術に関して、一般の人々の知識は必ずしも十分とはいません。まして、その動作原理を正しく理解し説明できる人は、一部の専門家であるのが現状です。今後、さらに進展する社会の情報化の中では、情報技術の誤った認識や使い方による社会的混乱あるいは個人の権利の侵害など

が発生しないようにするために、情報技術に関する知識を社会常識として確立することが必要です。

このため、第1研究室では、コンピューターに関する基本知識を一般の人々に広めるための研究に取り組んでいます。具体的な研究内容は、小中学生を対象としたコンピューターの動作原理を直感的にわかりやすく理解できる教材やカリキュラムの開発です。右上の写真はその一例ですが、小型のコンピューターを搭載した市販ロボットを教材として、生徒自らプログラムを作成して実際に動作させることで、コンピューターの動作原理とプログラミングの考え方を遊びながら習得できる手法を開発しています。

この例では、下図に示すように、メモリー中に記憶したプログラムをプロセ

ッサーが実行し、それによってロボットが制御されます。さらに、あらかじめプログラム中にセンサーからの入力に対する応答を記述しておくことで、コンピューターは外部の情報を取り込み、ロボットの動作に反映させることができます。

ここで重要なのは「コンピューターは故障でない限りプログラムされた通りに動作する」という点です。万一、意図しない動作をコンピューターが行った場合、その原因について物理的な故障、プログラムの不備、正常でない使い方、故意の操作などのあらゆる原因を想定して対応することが求められます。私たちはその動作原理を正しく知ることで、より上手にコンピューターと接することができると考えています。

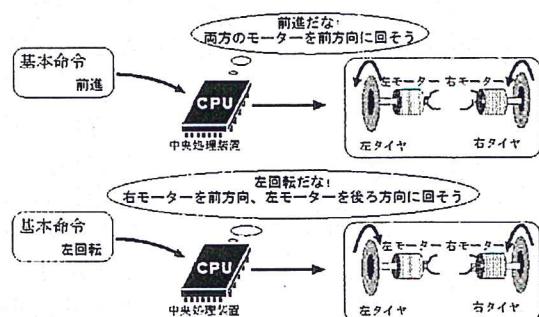
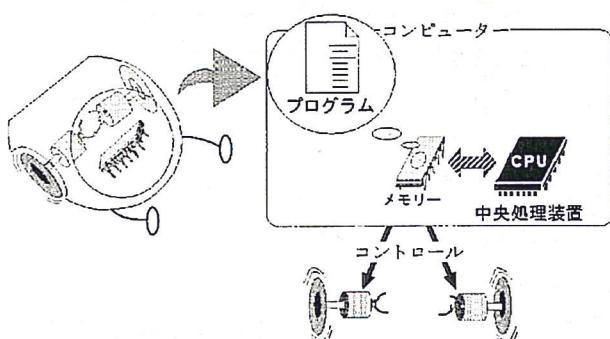


図1 教材用ロボットとコンピューターの仕組み

品質保証／ネットワーク構築技術

— アジアマンス・マルチメディア実験プロジェクト —

インターネット通信が急速に進展していますが、現在の仕組みでは通信に対する品質保証は無く、音声・動画像等のマルチメディアを扱うにはまだ技術的に不十分です。そこで、第2研究室では「品質保証／ネットワーク構築技術」に取り組んでいます。これについて同技術の実証実験の一環として行った「アジアマンス・マルチメディア実験プロジェクトの概要」と併せて紹介します。

品質保証／ネットワーク構築技術

最近では、各種コンピューターのデータ処理能力の向上に加え、ATM(Asynchronous Transfer Mode)のようなギガビットネットワークを提供するデータリンクの出現によって、多彩なマルチメディア通信の実現性が高まっています。しかし、現在のインターネットサービスで使用されている技術では、ユーザーが満足できるような品質で音声や動画像通信を提供することはできません。マルチメディア通信におけるネットワークでは、その通信が要求する品質を保証する必要があります。もし品質が保証されない場合、送られたデータは送信者が意図するデータと異なり意味をなさなくなります。例えば、動画像のデータであれば画面が歪んだりして、送信者が期待する画像ではなくくなってしまいます。

このため、現在インターネット上で行われるマルチメディア通信に対して、ネットワーク中の資源を予約する手法(資源予約)を用いることによりマルチメディア通信に必要な品質を保証しようとする考え方があります。この資源予約を行うためのプロトコル(通信規約)としてRSVP(Resource ReSerVation Protocol)が提案され標準化が進められています。本研究所で

は、RSVPの標準化を行っているIETF(Internet Engineering Task Force)のRSVPワーキンググループに参加し、活発な議論を行うとともに自らも積極的に研究を推進し、RSVPの標準化へ貢献しています。

また、RSVPの実装を行うための環境として、音声や動画などの大容量のデータを転送するためのデータリンク技術であり次世代のデータリンクと期待されているATMスイッチを使用したインターネット(図1)を構築し、このネットワークを用いてRSVPを用いた品質保証サービスの実現方法と運用管理技術についての研究も行っています。

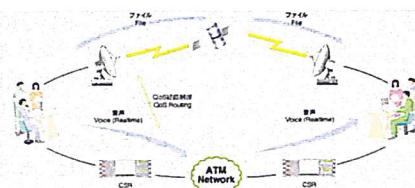


図1 実験ネットワーク概念図

アジアマンス・マルチメディア実験プロジェクト

アジアマンスは、アジアの交流拠点都市をめざす福岡市が1990年から毎年9月をアジア月間として、アジアとの相互理解と交流を深めるため展開している都市型イベントです。

昨年のイベントにおいては、9月15



FARMの代表として活躍する後藤研究助手(左)

日から1週間、九州内の大学生を中心としたマルチメディア実験グループFARM(Foundation for Asian Resource of Multimedia)が、インターネットホームページにより「アジア太平洋フェスティバル」のリアルタイム中継などアジアマンスの各種イベント情報の提供を行いました。

ISITからは「品質保証／ネットワーク構築技術」実証実験の一環として、第2研究室 后藤幸功 研究助手が「アジアマンス・マルチメディア実験プロジェクト」にFARMの代表として参加するとともに、研究所も同プロジェクトの後援を行いました。

このプロジェクトの中で、実際に映像や音声、文字データなどの配信を行って、現在のインターネットサービスで提供可能な通信品質とその限界を確かめ、「品質保証／ネットワーク構築技術」の研究に不可欠な各種ノウハウ、データを蓄積できました。



アジアマンスでの実験風景。FARMのサイバー屋台



第13回定期交流会のご案内

「情報技術を用いたウェルネスシステムの開発について」

■日 時 平成10年2月13日(金)午後4時~6時半

■会 場 福岡SRPセンタービル2階 研修室1

■テーマ 「情報技術を用いたウェルネスシステムの開発について」

国民の死亡原因の第一位を占める「がん」治療への貢献を目指し、ニューロ技術を用いた画像認識による病理組織診断支援機能を備えた「病理診断支援システム」を世界で初めて開発しました。

このシステムは、画像認識に基づく病理組織診断支援機能、病理画像のファイリング機能および検査データのデータベース機能等を備える総合的病理組織診断支援システムです。

今回はこのシステムをはじめとする三菱電機の情報技術を用いたウェルネス事業の展開をご紹介します。

■講 師 三菱電機(株)ビジョン21事業推進センター

ウェルネス事業推進プロジェクトグループ

参事 前田 满雄

■締 切 平成10年2月11日(水)

1時間半の講演・質疑応答に続き懇親会を行います。会費は懇親会費を含み2,000円です。どなたでも気軽に参加できます。申込みはFAXまたはE-mailで事業部までお願いします。

FAX:092-852-3455 E-mail:koryu@k-isit.or.jp 担当:鬼木 / 岡嶋



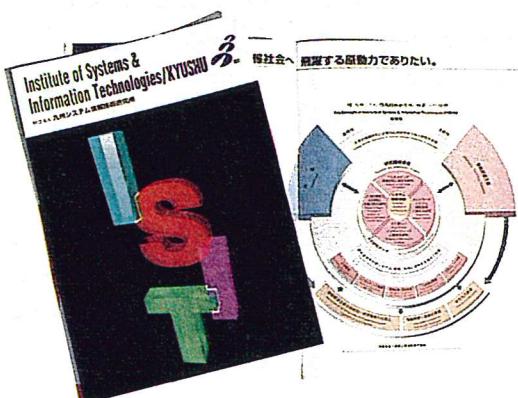
新パンフレット完成!

写真・図を多く取り入れ16ページ構成の新パンフレットを作成しました。

研究所コンセプト、2研究室の研究内容、交流事業・情報提供事業、組織図・研究所レイアウト図などを掲載しています。

新パンフレットをご希望の方は総務部までご連絡ください。

TEL:092-852-3450 FAX:092-852-3455 E-mail:kiyo@k-isit.or.jp
担当:総務部 木下



新スタッフ紹介

昨年11月以降、退職・新規採用に伴い、新たに2名がスタッフとなり、ISITは総勢33名です。

所 属	氏 名
事 業 部	岡嶋 淳子
第 2 研究 室	宮本 由美

ももち発見⑥ Optical Tower



シーサイトももちにはたくさんのオブジェがありますが、そのひとつに九州日立ビル西側の“Optical Tower 1996”(川上喜三郎作)があります。

この赤い塔は実はおしゃれな煙突で、寒い時期には湯気が立ち上がることがあります。平成5年4月から(株)福岡エネルギーがここNECビルの地下スペースで地域熱供給事業を行っています。主に海水と外気の温度差を熱源として利用し、不足する時はガスを併用しています。福岡ドーム・シーホークホテルから福岡市総合図書館までシーサイトももち広範囲のビルにここから冷暖房の熱供給を行っています。



新賛助会員紹介

[法人会員] 日本電気テレコムシステム(株)
(株)創和設計

[個人会員] 桑山 雅行

法人会員65社、個人会員10名となりました。

財産だと思っています。

昨年は今まで考えもしなかった金融機関の破綻が起こりましたが、21世紀に向か、高齢化・国際化・情報化・ライフスタイルの変化等々社会構造・価値観は大きく変わりつつあります。その変化の大きな要因を担っているのがコンピューター関連技術の進歩であり、コンピューターと人間の関わり方を今後どうしていくかが日本の行く末、九州の行く末を決める重要な問題であり、当研究所の果たす役割はますます重要になってきております。正解は一つではないと思いますが、今年も多くの意見を肯定的に聞くことに努め、より良い研究所にしたいと思っております。

さて、私たち総務部の仕事は、プロ野球チームのフロントのようなもので、研究環境の整備及び研究資源(人・モノ・金・情報)の供給を適切に行うことによって、選手(研究スタッフ)の能力を最大限に引き出すことに努めています。研究所は運営のキーワードとして産学官の連携を掲げていますが、スタッフも大学・企業・市役所・財団雇用さまざまなところから人材が集まっており、この人材の多様さが研究所の大きな

本年もどうぞよろしくお願ひします。



(総務部長 砂田八郎)