コンピュータ支援による照明設計[†]

— 総 説 —

正会員 中前 栄八郎*

1. はじめに

何事に対しても安請け合いする性分から、二つ返事でこの総説を書く破目に陥った。考えてみると、コンピュータグラフィックス(以下CG)とは、係わりを持って25年になるが、照明に関しては、学会に数回投稿し、また支部長を2年間勤めさせていただきただけで、ずぶの素人に近い。一旦は、改めてお断りするの筋だと思ったが、このマルチ時代、多少分野の異なる人間からの考察も、一寸視点を変えて読んでもらえれば、会員の皆様への何等かの情報になるのではないと思い直し、そのままお引き受けすることにした。

といった訳で、この10年間余りの学会誌をひっくり返して、私なりに学会活動について多少の理解をし、光文化の担い手である当学会の活動とコンピュータの活用について、特にCGとの関わりに重点をおいて考察することにした。今日のようなコンピュータ社会では、何も照明問題に限らず、どの分野をとっても、コンピュータと係わりをもたないものは皆無と云ってよからう。照明問題もその埒外ではない。後述するように、CGはコンピュータの申し子のようなもので、ハード的にもソフト的にもその進歩発展と歩みを共にしてきた。したがって、たとえその歴史が短期間であっても、照明設計の現状と将来動向を探る上で、コンピュータとCGの歴史的考察は欠かせない。個々の技法の詳細は、他の方々の解説に委ね、ここでは、照明設計と、主としてCGの発展過程との繋がり、その重要性について、岡目八目と知りつつも私見を交えて議論を進めたい。会員諸氏の忌憚のないご意見、ご指摘をいただければ幸いである。

2. 歴史的考察

人間はあらゆる情報を五感を通じて取り入れ、これを驚異的な短時間で処理し、ある時は行動に移し、ある時は沈黙思考し、また感傷に耽ったりする。その五感の中でも、視覚情報の社会活動への役割は極めて大きい。

視覚情報はさらに文字情報と図形情報に分けられる。両者はともに相補的な関係にありながら、それぞれ極めて対照的な特徴を持っている。文字情報は抽象的、論理的、一次元的で、部分から全体像へと理解を順次深めていく。これに対して、図形情報は、具象的、直感的、多次元的で、まず全体像をつかみ、次第に詳細な観察へと向かう。

極く初期の照明の役割は、上述の視覚情報を、より正確に、より容易に認知するのを助ける手段を提供することにあつたと思う。今日でも、そのことの重要性は少しも失われていないが、今や照明は、文明開花の担い手から、さらに光文化の創造者の役割を担いつつある。そこでは、最早照明は、単に視覚情報を正確に獲得するための手段だけではなく、光文化の創造活動を支援する有効な道具として、人間の持つ微妙な情緒や感性への刺激効果にまで踏み込んで捉え直される必要がある。

このような視点に立つと、当学会の研究対象には、自然光、人工光を問わず、視環境に属すすべてのものが含まれる筈である。東京の空やネオンの下での車や服装の色合いは、アリゾナの炎天下、北欧の曇天下のそれとは当然違って見える筈だし、ライトアップについても、近代的な建物と古寺、古城のそれとは自ら異なる筈のものである。また、洞穴内の照明も、自然環境を保存する立場から見直す必要があろうし、プール等の採光用ガラスの材質の選択、水中照明、ショーウィンドウ、舞台照明の設計、などなど数えあげれば際限がない。これらの光環境設計の支援システムは、設計者にできるだけ物理現象に裏付けされた具象的な資料を提示して、設計者の感性を刺激し、彼らの右脳と左脳のバランスの取れた活動に役立つものでなければならない。今日のCGは、近い将来、この要望に応え得る有力な手段の一つと考えられるまでに進歩した。今後の光環境設計に対するCGの果たす役割と課題を議論する前に、まず、今日までの照明光学とコンピュータ、特にCGの関係について考察する必要がある。

2.1 コンピュータ創生期前後

1945年の真空管式のENIAC(10桁加減算/0.1msec)が世に出るまでは、いわゆる手計算の時代であり、数値解析は極めて簡単なモデル以外には適用不可能であった。それでも、1920年代後半から40年代にかけて、照明設計の基礎である相互反射について優れた研究が進められていた。す

[†] Lighting Design Methodology Supported by Computer
— General Concept and Outline

* 広島県立大学経営学部
〒727 庄原市七塚町562
Eihachiro Nakamae

なわち、1926年には、すでに、相互反射面を分割して光束の入出を考えた積分方程式が導かれ、その近似解法が試みられている。その後、円筒場の輝度分布(1934年)、反射率、照度分布が一様でない場合の積分方程式の解法(1935年)をはじめ、積分方程式の近似解法等、多くの先駆者によって、続々と研究成果が発表されていることは銘記すべきである。当時、照明問題は電気エネルギー、電気通信と共に、先端技術の一つとして多くの研究者の注目を浴びていたのではないかと想像するに難くない。

世界最初の商用コンピュータ UNIVAC I (1951年)が完成し、今日のコンピュータ時代の幕開けを報じたが、国産機が出た1959年には、まだ世界中で3,000台が稼働していたに過ぎず、まだ、アナログ計算機がもてはやされた時代であり、照明設計への計算機の活用はみられなかった。

2.2 CG 創生期 (1960年代)

国産コンピュータの納入実績ができたばかりの翌年の1960年、アメリカでは MIT の CAD プロジェクトが発足していた。このプロジェクトの一員 I. E. Sutherland が、1962年に CRT とライトペンをを用いた対話型の図形入力システム Sketch Pad を完成した。これが今日の CG の出発点とみなしてもよい。1968年には A. Appel が初めて陰影表示法を発表し、1980年代へ入ってからのレイトレーシング法の基礎を与えた。しかし、それは X-Y プロットによるものであり、60年代は線画を主体とした隠線消去法が数少ない大学で行われたに過ぎず、また、Lockheed-Georgia が、後の CADAM で知られる構造解析を含む 2 次元図形処理システムの開発に着手した時代である。

一方、照明設計の関連では、アナログ計算機が利用され始めた時代である。1960年には光束伝達解法を電気回路網でシミュレーションする (Luminous Analogue computer) 方法が開発され、これを発展させた“V 型溝内の相互反射の色ずれ”12元のものを製作し、蛍光ランプ用照明器具の効率を求めている。また、分光測光器にも精密測色を目的としたアナログ型の放電灯測色分光光度計が開発された。また分光分布をデジタルデータとして出力する試みがなされたのもこの頃である。

2.3 CG 基礎技術の確立期 (1970年代)

1971年に発売された、LSI と DRAM を搭載し仮想記憶を実現した IBM370は、その後のメモリの急速な低廉価をもたらした。CG の発展にも大きく寄与する。1960年代初め頃の表示装置はランダムスキャン型 CRT であり、60年代後半急速に普及した蓄積型 CRT もモノカラーで、線画以外の表示には不向きであった。DRAM は60年代の主記憶の磁気コアに比べて、その大記憶容量の故に CRT の各画素に対する記憶を容易にし、表示画像をモノクロから赤、緑、青 (R, G, B) 各 8 bit (256階調)、1670万色同時表示 (フルカラー) の CRT の実現を可能にした。

このような背景のもとに、1973年には ACM の中に SIG-GRAPH が設立され、アメリカでは CG 学会活動として認知された。1974年には Z バッファ法による曲面の陰影表示

法と 2 次元テクスチャマッピングが開発され、またシェーディング表示の基礎技法がほぼその完成をみた。その後、鏡面反射 (75年, 77年)、バンプマッピング (76年) 等、より高画質の、より光学的にリアルな画像創成実現への努力が重ねられた。しかし、光源モデルとしてはまだ平行光源と点光源のみであり、影は本影だけしか表現できなかった。一方、我が国では、ラインプリンターによる重ね印字と X-Y プロットによる陰影表示法が発表されたが、まだ線画が主体であり、我が国でフルカラーの CRT が発売されたのは、ようやく1978年のことである。

1970年代は、コンピュータの普及にともなって、照明設計、計測にこれを利用したものが現れ始めた時代である。1970年には、直射光束の計算および照明率表の作成、分光測光の自動記録にオフライン計算機を利用したもの、測色にコンピュータを応用したものなど、照明設計、測定へのコンピュータの利用が始まり、1976年には Rayleigh 大気中の多重散乱について 4 次までの散乱効果が検討され (Vol. 6, No. 8,9) また、1979年には照明器具の配光にコンピュータを利用した論文が発表され、照明設計もいよいよ1980年代の CAD の本格的な時代に突入する準備を整えた。

2.4 CG の開花期と本学会の動向 (1980年代前半)

1980年代に入ると T. Whitted によるレイトレーシング法を用いたきらびやかな画像がジャーナリズムの注目を浴び、CG は俄かに時代の寵児として持て囃されるようになる。我が国でも商業誌「図形と画像」(現在の PIXEL) が、1981年の情報処理学会の「コンピュータグラフィックス研究会」(現在のグラフィックスと CAD 研究会)に先立って発刊された。この事実からも、その反響の凄じさが伺える。1981年と云えば、Euro-Graphics が誕生し、IEEE の Spectrum に“The Computer Graphics Revolution”と云ったセンセーショナルな記事が掲載され、また“Computer Graphics & Applications”が発刊された年でもある。

レイトレーシング法によって、光の透過、屈折、映り込みが比較的簡単なアルゴリズムで取り扱えるようになったばかりでなく、70年代の基礎技術を基盤にして、後述のように線光源、面光源による半影表示法、さらに80年代後半に注目を浴びる相互反射の表示を可能にするなど、急速な勢いで表示技法の多様化へ向けて開発が進められた。すなわち、樹木、雲、波、山岳など自然物の表示法、金属、鉱石、木目などの材質感表示法などがそれである。しかし、この時期は、まだグラフィックスターミナルの全盛期で、グラフィックスワークステーションが一世を風靡するのは、80年代の後半も半ば過ぎてからである。

1980年代前半は照明設計へのコンピュータの活用が本格化した時代であるが、CG の活用に関しては、学会内でもその評価が分かれた時代でもある。

当学会に CG が取りあげられた最初のものは、1981年の“グラフィックスディスプレイを使った建築照明計画システム” (Vol. 65, No. 1) ではなかろうか。また、いわゆ

る3次元CGカラー陰影表示法による人間の感性に訴える手法が発表されたのは、1982年の全国大会であろう。1982年には、“複数光源による照度分布のカラー透視図表現法”(Vol. 66, No. 4)(図1口絵参照)が掲載されたが、残念ながらモノクロで紹介されている。余談であるが、この論文に対する当時の編集委員会の見解は、“これはコンピュータグラフィックスであって、照明の論文ではない”，というものと、今後の進展を期待するものに分かれたようである。

1982年には技術総説として、「コンピュータ利用」特集(Vol. 66, No. 12)が生まれ、(1)照明器具の光学設計におけるコンピュータ利用、(2)多受光器を用いた高速配光測定装置におけるコンピュータの利用、(3)ESI計算プログラムの開発、(4)建築、照明計画、設計におけるコンピュータ利用、(5)照明設計におけるコンピュータ利用、の題目で解説がなされている。更に1984年には「測光・測色へのコンピュータの利用」小特集(Vol. 68, No. 2)が生まれ、(1)測光へのパーソナルコンピュータの利用、(2)色覚情報計測へのコンピュータ利用、(3)放電ランプ光の動的測定へのコンピュータ利用、(4)マイクロコンピュータの斜め視程計測への応用、のタイトルの解説がなされている。

1984年には、半影の表現を可能にした、“影を考慮した面光源による照度の計算とその表示法”(Vol. 68, No. 2)

(図2口絵参照)が本誌に掲載され、全国大会では“影を考慮した相互反射の計算とその表示法”(No. 63)が発表されたが、「要するに綺麗な絵を見せていただいたということですね。」との酷評もでた。ちなみに、この論文は翌85年にSIGGRAPHで発表され、大きな反響を呼びCGの世界での、その後のよりフォトリアリスティックな画像創成研究の端緒となった。しかし、一方で、84年の文献紹介欄では“Verifying the Applicability of Computer Generated Pictures to Lighting Design”と“A New Technique for Computer Simulation of Illuminated Spaces”(Vol. 73, No. 2)が紹介され、その有用性が述べられており、当時の学会内の意見のゆらぎを伺わせている。

2.5 学会活動へのCGの導入(1985年代後半)

1980年代に後半に入ると、アメリカでは本格的なグラフィックスワークステーションが急速な勢いで普及し、ビデオによるコマ撮り装置が出回り、立体視のためのステレオ装置、3次元座標入力装置、カラーハードコピー等の開発、発表が相次ぎ、CGの周辺装置の多様化と低廉価が急速に進み、堰を切ったような普及と同時に、85年に始まったスーパーコンピュータを核にした全米を対象としたコンピュータネットワークNSFの整備が進み、流体、構造、電磁界など、あらゆる物理現象の解析は、3次元場から時間軸を含む多次元可視化問題として捉えられるようになり、サイエンティフィックビジュアライゼーションの重要性が改めて叫ばれ、ビジュアルコンピューティングと云った言葉が生まれた。また、ビジュアルランゲージと云った言葉も使われるようになり、アイコンだけでなく、よりユーザーフ

レンドリーなシステムの進展にともなって、いわゆるグラフィックスターミナルをはじめ、汎用コンピュータのターミナルは次々と姿を消し始め、パーソナルコンピュータとワークステーションがこれに取って替わり始めた。

90年代に入る直前には、アメリカの先進的なオフィスでは、まさに1人1台の時代に突入しようとしていた。CGのレンダリングの分野でも、主としてSIGGRAPHを中心として前述の相互反射の高速化、精緻化が進み、完全拡散面だけではなく、鏡面反射、散乱をも加味した手法が相次いで開発された。また、自然光についても天空光を考慮した陰影表示法が1986年に発表され、その後大気中の微粒子の散乱特性を考慮したフォトリアスティックな画像が実現するに至って、視環境評価へのCGの活用が、先進的な企業の間でも話題となり始め、照明器具メーカーをはじめゼネコン、設計事務所が関心をもつようになり、相互反射を考慮した照明設計用のパッケージが発売されるまでになり、CGにおけるフォトリアリスティックな画像は、もはや大学、研究所の問題から企業戦略の重要課題として捉えられ始めた。

1980年代後半は、当学会においてCGがその有効性を認知され、またコンピュータの照明設計への援用の日常化の兆しが見え始めた時期である。すなわち、86年には、“輝度的な屋内照明計算法—計算機を使用するための定式化”

(Vol. 70, No. 7)が、また87年には、“放送におけるコンピュータグラフィックスの応用”(Vol. 71, No. 9)が紹介され、同年の全国大会では“グラフィックスシステムによる演色シミュレーション”(No. 64)が、88年には“照明計画支援コンピュータグラフィックスシステム”、“コンピュータグラフィックスによる照明シミュレーション”

(Vol. 72, No. 11)が発表され、これを境にCGを活用した論文が全国大会で次々と発表されるようになった。また、本誌の口絵に初めてカラーのCGが掲載され、さらに89年には、CGによる“日本火災横浜ビルのライトアップ”

(Vol. 73, No. 11)が、照明のデータ・シートに載り、関西支部大会では「照明計画におけるコンピュータ利用」と題したシンポジウムがもたれた。また、相互反射の問題や、照明設計へ応用する場合の問題など、文献紹介(Vol. 73, No. 2)にもCGに関するものが多くみられるようになった。特に89年全国大会で発表された“コンピュータグラフィックスによる住宅街路照明の印象評価”(No. 65)の完成版(Vol. 74, No. 10)が、75周年記念大会で研究奨励賞を与えられたことは、80年代後半の当学会における歩みを象徴したものと云える。

2.6 視覚感性情報としてのCG(1990年～現在)

90年代に入ると、コンピュータおよびCGの照明設計への役割の重要性が、各分野で認識されるようになった。その現状を知るには、筆者の素人臭い解説よりは、直接本誌を引用の方がよいであろう。

90年の本誌(Vol. 74, No. 8)の総説「視覚・照明環境の設計・評価」で屋内環境について、“照明計算の分野では、

計算機の導入により大量のデータを短時間で処理することが可能になったことを背景として、室内表面での反射光の効果をも考慮した照度計算の手法や、CGで視環境の状況を視覚画像として表現する手法の開発などが数多く行われた。”と述べており、同じく、“第4章照明環境の設計・評価の照明計算”では、“視野の各部位の輝度を算定し、それを視覚画像として出力するCGの実用化が急速に進行しており、それによって建物内外の透視図を作成することの実用的な意義を明らかにするとともに、基本的な画像作成技法とその処理過程において対応すべき要件が論じられている。”と建学計論404(1989)37を紹介している。

さらに、91年の照明学会創立75周年記念号(Vol. 75, No. 11)「21世紀の照明を語る」の中では、「21世紀の光環境と照明設計を思う」と題して次のように論じている。“ランプの光束・照明器具の配光・部屋の形状や反射特性から所要水平照度を確保するよう照明器具を配置してゆく従来の照明設計”を“照度的設計”と呼び、“近年の照明に対する要件を見ると、間接照明等を用いた雰囲気照明やライトアップなど、照明そのものが環境を形成する要素として認識されつつあることが判る。そしてこれらの共通点は、「照明と建築の融合」である。これは21世紀の光環境を考える上で、最も重要なキーワードではないだろうか。”と問題提起し、さらに、“照明と建築の距離がますます小さくなり、建築計画の中に光環境が包含される。このとき、従来の設計だけで対処できるだろうか?”と問いかけ、その大役は、“輝度的設計が担うのであろう。”と断じ、“近年のCGや光環境シミュレーション技術の進歩はこれを可能にしたと思う。”と述べ、今後の照明設計(光環境設計とでも呼ぶのがよいであろうか)の将来についての方向付けをしている。

92年には“照明計画におけるコンピュータグラフィックスの動向”(Vol. 76, No. 7)、さらに“光のシミュレーションとコンピュータグラフィックス”(Vol. 76, No. 3)が本誌に掲載され、今回の特集が企画されるまでになった。

3. 現状と課題

CG誕生から30年間の、照明設計と結び付きについて概観した。CGを光環境設計への一支援システムとして見直すと、まだ、ハード的にもソフト的にも多くの問題を抱えている。以下、筆者なりの考察を加えたい。

3.1 ハードウェアの現状と課題

(1) ディスプレイ装置：今日、GWSに使用されているラスタ型ディスプレイは、20年前のそれと比べて、解像度、色数ともに隔世の感がある。一般のGWSのディスプレイは1280×1024であり、エリアシングに対して適切な除去を行えば、それなりの精細な画質が得られる。また、RGBそれぞれの輝度レベルが256段階で、色数が1670万色という値は、特別にゆるやかな輝度変化の画像を除いて、マッハバンド効果が気にならない程度の画質を与える。

しかし、光学シミュレーション結果の表示装置として現在のディスプレイをみると、まだ多くの問題を抱えている。

一つは色の再現性である。現在のディスプレイの輝度値は、各社の製品毎に微妙に異なり、またディスプレイ1台毎によっても異なる。とてもマンセル記号何号の色・・・、などといった世界とはほど遠い。そのうえ時間的な劣化も加わってくるから、デザイナーの繊細な感性を十分満足させることはできない。また、輝度レベル256段階は、人間の視感度幅に比べて著しく帯域が狭い。したがって、光源のような高輝度な光線による回折効果の表示には不向きで、現状では疑似的な表現(Vol. 76, No. 3口絵図3参照)しか行えない。自然景観に限らず、ホールなど空間の広がりを感じとるには、HDTVのように、アスペクト比を1:2にすることが望ましい(図3口絵参照)。すでに、ハイビジョンディスプレイに出力できるシステムも市販されるようになったが、静止画表示の場合、インタレス方式特有のチラツキが生じる点、GWSのノンインタレス方式の画面に比べて見劣りがする。とは云っても、ハイビジョンを大画面のスクリーンに投射したものはボリューム感があり、デザイナーの感性を刺激するのに大いに役立つ。

(2) ハードコピー装置：80年代後半からのカラーハードコピーの進歩は著しく、写真と同程度の効果を期待できるまでになった。しかし、次の二つの問題が残っている。まず、ディスプレイ上の色との整合性が悪い(多分にディスプレイ側に問題があるが)、ディスプレイ上で試行錯誤するデザイナーの折角の努力が十分実るとは云い難い。また、高画質のハードコピーにB3やA2版のような大版のものがなく、広がりをもつ雰囲気を検討する際の障害になっている。

(3) コンピュータ：現在のコンピュータのスピードと記憶容量は、CGが照明問題に係わり始めた80年代初めに比べて共に優に100倍を越し、GWSのグラフィックスエンジンを利用すれば、可成りの高画質のアニメーションをリアルタイムで表現できるまでになった。しかし、光環境設計に利用可能な表示技法の一部、たとえば光の反射、屈折、透過技法を入れただけでも、計算負荷が大きくなり、対象によっては経済的に採算が合うまでに至っていない。また、動画として表示しようとする処理時間が隘路になり、画質と検討ケースの多寡のトレードオフになる。

GWS、EWSを含め、この10年間のインターフェースの充実ぶりは、アイコン、マルチウィンドウなど、改めて紹介するまでもないほどである。それにも拘らず、デザイナーが直接使用するには、まだ不十分で、各設計現場で大きな問題になっているのも事実である。

3.2 ソフトウェアの現状と課題

(1) 表示技法：前節で述べたように、CGの表示技法は、スペクトルを考慮した、グローバルイルミネーションや、天空光の大気微粒子による散乱、吸収問題を考慮した自然光下の景観評価に関しても、可成りの表現能力をもつようになった。しかし、光環境設計の立場からみると、まだ問題は山積している。一寸考えただけでも、スリガラスや和紙、布地、それに皮膚や髪、羽毛などの透過散乱光、道路

の車線や種々の安全対策用蛍光面の表示法、各種光源とその付属装置の表示法（多分にハードの問題も絡んでくるが）、等々枚挙にいとまがないほどである。

(2) データベース：上述のように、ソフト技術面において多くの問題を抱えているとは云え、今日のCGは、光学現象をある程度まで忠実に表現することが可能である。

実用化の観点からは、むしろ、これらの表示技法を支えるデータベースの充実に、より多くの問題が残っているのではなかろうか。例えば、相互反射を考慮したホールの設計にCGを利用する場合、そこに使用される壁面の大理石やタイル、壁紙をはじめ、ホール内の調度品などの反射、吸収特性のデータベースは、金や銀などの単一物質の物性値を除いて目下のところ皆無に近い。したがって、写真を取り込んで適当にテクスチャマッピングし、適当な反射特性を与えているのが現状である。また、天空光にしても、地域、季節、天候の相違によるスペクトル分布のデータは殆どなく、エーロゾル、水中の混濁粒子の散乱・吸収特性のデータも極めて限られている。したがって、これらの表示には、わずかなデータを参照しながら類推し、適当な値を使用せざるをえない。

これらのデータベースの構築は、その計測技術と活用法も含めて、当学会の得意分野ではなかろうか。

4. 将来展望

CGが光環境設計に対してより大きく貢献するには、今後どのような進歩が望まれるのだろうか。云うまでもなく、当面は前節で述べた課題を一つ一つ克服する必要がある。その後、眼を向けると、近い将来、オムニマックスや人工現実感用の液晶シャッターを使用した両眼視差による立体視法が利用されることが考えられる。素人目には、ホログラフィーが光環境設計に使われるのは可成り先のような気がする。さらに夢を先に進めて、現実の世界と同様に、極めて高輝度の発光色と黒体に近い反射色とが混在する、眩しさを感じさせたり目を凝らして見るような世界の実現

を望むのは、無理だろうか。そうなれば、瞳孔やまつ毛による回折効果の表現法などは無用になる。

人々が、より文化的な生活を楽しむようになると、美的センスが向上し、より個性豊かな環境造りに関心をもつようになる。現在でも、自分の家を建てるに当たって、間取りとか照明器具を含む調度品などは、係わり具合の多少は別として、自分の趣味に合わせて見立てる人が殆どであろう。このような素人でも使用できる光環境設計支援システムと、そこへ提供されるべきデータベースおよび提供方法を考えると、現在云われているマルチメディアとデジタル通信サービス網の両者の将来像が浮かんでくる。

ここまで書いて、30年程前の電気学会75周年中国支部記念事業のときのことを思い出した。当時、支部の庶務幹事を仰せつかっていた私は、若気の至りで、“電気未来展”を開くことを提案した。そのとき、電気学会創設時の志田林三郎幹事の名演説を例に、とてもあのような立派な予測は立て得るものではないと諫められ、“電気今昔展”として無事を得た。今回、またその愚を繰り返したようである。

(受付 1993年6月21日)

中前栄八郎君（正会員）

昭4年4月11日生まれ、昭29年3月早稲田大学第一理工学部電気工学科卒業、昭31年3月同大学院修士課程修了、昭31年4月広島大学工学部電気工学科助手、昭43年4月同教授、平4年広島県立大学経営学部経営情報学科教授。主として、電気機器の電界・磁界解析、3次元CG、サイエンティフィックビジュアルライゼーションに関する研究に従事。工学博士、IEEE、電気学会、電子情報通信学会、情報処理学会、テレビジョン学会、日本シミュレーション学会会員。