

先進諸国は、高齢化と医療技術の高度化により、医療のパラダイム転換を迫られている。安心して良質な医療を受けられる患者本位の医療サービスを目指し、医療制度の抜本改革、医療経営・管理の強化、医療機器の技術革新、新医療サービスの創造などが、グローバルスタンダードを意識しながら展開されている。この多様な医療ニーズにこたえるため、当社は“イメージング”、“病院”、“ヘルスケアエンタープライズ”の3階層の医用ソリューションを提供し、それぞれの階層において、人に優しい医療の実現を目指して付加価値を高める技術と、顧客要求に合ったソリューション商品の開発を進めている。

The health services of advanced nations are being driven by the pressure of a paradigm shift due to the growth in the elderly population and progress in healthcare technology. All health services should be conscientiously performed putting patients first. Health policies, healthcare systems, case management and other aspects are therefore being reformed in line with the stream of global standardization, while medical equipment and healthcare systems are being developed in an environment of global competition.

The healthcare solution business is classified into three layers: "Imaging" solutions, "Hospital" solutions, and "Healthcare Enterprise" solutions. In this paper, technology development to enhance the added value of equipment and solution development to address users' requirements are performed for each of these healthcare solution business layers.

医療環境，ニーズの変化

医療と疾病の動向

わが国は、医療保険制度が充実し、国民は安心して良質な医療を受けられる。その一方で、高齢化の進行と医療の高度化により医療費は増大の一途をたどっている。このため、医療提供体制と医療保険制度の両面からの抜本的な改革が急務である。医療サービスの標準化と診療報酬体系の見直し、患者本位の医療サービスの実現、病院・診療所の機能分化、医療機関経営の近代化・効率化などが計画されている(図1)。

疾病は多様化し、感染症など急性疾患が減少した反面、がんや循環器病、糖尿病など生活習慣病が増加し、更に高齢者の寝たきりや痴ほうが増加している。疾病の発症の要因には、遺伝、外部環境、生活習慣の三つがある。特に生活習慣は、がんや循環器病などの発症に密接に関係しているため、日ごろの食習慣、運動習慣、

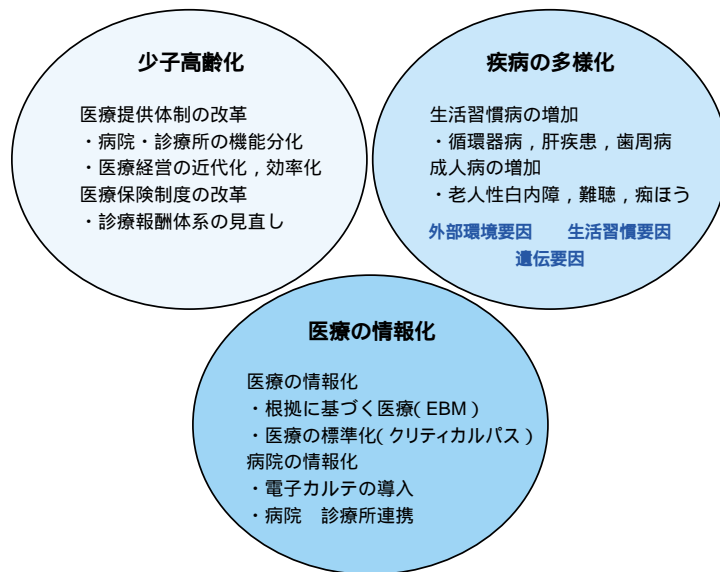


図1. 医療環境とニーズの変化 少子高齢化、疾病の多様化、医療の情報化により医療ニーズは変化している。

Trends in healthcare environment and needs

喫煙、飲酒を改善することで発症を予防することができる。もし発症しても、早期発見、早期治療により患者のQOL(Quality Of Life)を高めること

が重要である。

医療のIT(情報技術)化

病院情報システムの整備、国立病

院の電子カルテ導入, 病院 - 診療所の連携, 地域医療・医療福祉のネットワーク化など医療分野の情報化政策が推進されている。病院の情報化は, 伝票の受渡し, 患者情報の申し送りなど付随業務の効率化やケアレスミスの防止にはじまり, 医療従事者の診療業務や医薬品, 検査室, 機器の使用状況の実態を把握することによる経営改善まで, 大きな効果が期待される。また, 各種検査データを用いた質の高いインフォームドコンセント, 日常生活プラン, 嗜好(しこう)制限のオンライン生活指導など, 患者への医療サービスの質の向上も期待される。更に, 社会システムとして最新医療情報の統一データベース(DB)を作ることによって, “欧米で先行している“現在利用できる最善最新の臨床的根拠に基づく医療(EBM: Evidence-Based Medicine)”が実現できる。これにより, 医療行為の標準化(クリティカルパス)の策定, 医師の診断・治療方針の決定支援など, 医療の質の向上が図れる。病院 - 診療所の連携における患者紹介, 診療情報の相互交換, 患者の家庭とインターネットで結んだヘルスケアサービスなど, 医療機関のIT化は医療の姿を飛躍的に変えていくだろう。

■ 人に優しい医療とは

健常者は, 病院とはできるだけ付き合いたくないと思っている。しかし, 病気や事故が起こるとその身をゆだねるしかなく, しかも, 診察, 治療, 会計, 薬の受取に要する長い待ち時間, いくつもの検査, 通院の繰返しも覚悟しなければならない。そのため, できるだけ早期に疾病を発見し, 時間, 費用, 精神的・肉体的な負担が軽く, 早期に治療が終わり, 日常生活に復帰したいと願っている。

1980年代からアメリカで進展した定額払い治療などのマネージドケアでは, あらかじめ疾病ごとに診断・治療が標準化され, 入院治療の場合は,

入院日から退院日までがメニュー化されている。食事, 検査, 治療, 回復までのプロセスが示されたうえで, 診断・治療を受けることができれば安心である。また, 検査や治療も外科的処置は少ないほうが良く, それらが低侵襲, 非侵襲であることを希望したい。もし, 旅先で病気や事故が起こっても, 掛かりつけ医から個人の健康情報, 疾病・治療履歴が受診した病院へ伝送され, 確実な治療を受けられるような社会システムが望まれる。

■ 医用ソリューションへの挑戦

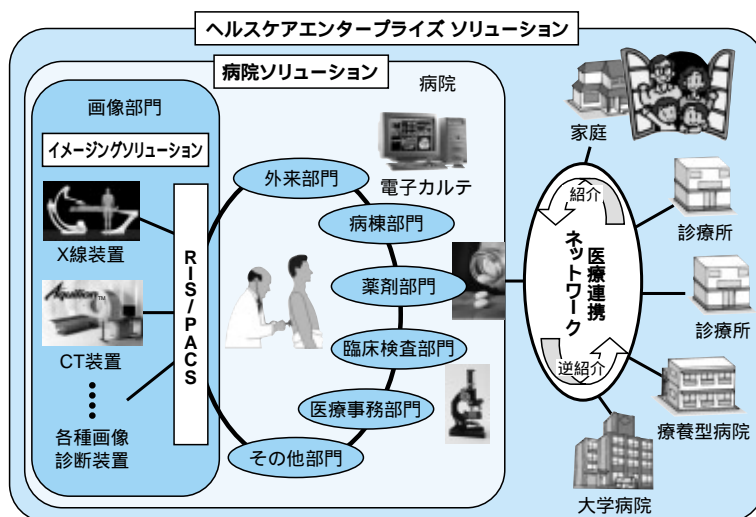
■ 医療機器の市場

わが国の医療機器産業は, 国民の健康を支える1兆5,000億円の基盤産業である。先端の医療機器・システムから医療器具, 消耗品まで多様なニーズにこたえる市場で, その20%が医用画像診断機器である。医用画像診断機器の市場はグローバル化が進行し, 企業買収や提携により, 短期間に競争力を強化する動きが高まっている。この激しいグローバル市場で勝ち残るためには, 製品開発サイクルを

短くし, 付加価値の高い新商品をタイムリーに市場投入することが極めて重要である。更に, 医療情報システムを核として医療に関連する広範囲なサービスを提供する, トータルソリューションを商品とする動きが活発化している。医療機器は, 政府の医療制度改革の方向性をとらえつつ, 経営者, 医療従事者, 患者, 更に健常者のニーズを先取りすることで, 新たな市場を開拓できる成長分野である。

■ 3階層の医用ソリューション

病院では, 人に優しい医療を実現しようと先端医療機器・システムや病院情報システムの導入などを進めているが, 一方では医療制度改革による病院機能の分化, 医療施設間の自由競争の激化により, 病院経営も厳しく効率化が求められている。このため, 系列化された病院グループでの医用機器の一括購入によるコストダウンや病院業務のアウトソーシングなどが行われている。21世紀の医療機器産業では, これら多様な医療ニーズにこたえる医用ソリューションが商品の主流となるだろう。



RIS/PACS: 放射線科情報システム (Radiology Information System) / 医用画像通信管理システム (Picture Archive and Communication System)

図2. 3階層の医用ソリューション 多様な医療ニーズにこたえる“イメージング”, “病院”, “ヘルスケアエンタープライズ”の3階層の医用ソリューションを示す。

Three layers of solutions to address various healthcare needs

当社は、医用ソリューションを顧客、医療ニーズの違いから、イメージングソリューション、病院ソリューション、ヘルスケアエンタープライズソリューションの3階層で提供している(図2)。

■ イメージングソリューション

• 画像診断

1895年にX線が発見されて以降、いろいろな画像診断機器が開発され、1980年代からのデジタル技術の急成長に伴い、形態画像を中心とした画像診断の高度成長期を迎えた。このため、画像診断の三要素である時間分解能、空間分解能、コントラスト分解能は大幅に向上した。更に、臓器の形態から、その機能や代謝をとらえる画像診断へと発展した。機能診断は、形態診断を基本として、心臓のような動く臓器や臓器内への血液かん流(流れ込み)などを動態観察することである。X線画像診断では、造影剤を使って血管や心臓内の血液の流れを映像化している。更に、超音波のドップラー効果、MRI(磁気共

鳴イメージング)の磁化状態の差を利用することで、造影剤を使わなくても血液の流れが映像化できるようになった。

代謝診断は、特定の臓器に集積する放射性同位元素(RI)が放出するガンマ線量の変化や、MRスペクトロスコピーによる特定分子の量的変化を介して代謝のようすを映像化することができる。

また、複数の画像診断装置による形態、機能、代謝の画像を組み合わせ、解剖学的、生物学的、機能的に価値ある複合診断情報を提供することで、病変位置の正確な同定、病期の適切な判定ができるようになる。

更に画像診断は、分子レベル、遺伝子レベルの分子イメージングへと発展している。分子単位で生体と結合する薬やがんなど特定の細胞としか反応しない抗原-抗体反応を利用して標識化することで、分子単位で起きる臓器の機能・代謝を映像化できるようになった(図3)。

• モダリティ技術と共通技術

画像診断機器の新たな付加価値を提供する技術は、急速に変化している。90年代初頭は、高画質化を目指した医用センサ、エレクトロニクスが技術開発の中心であった。95年ごろは高画質・高速イメージング時代を迎え、医用センサに加えて高速画像処理やコンピュータ応用が中心となった。CT(Computed Tomography)、MRIはワークステーション技術を導入し、ソフトウェア規模は百万ステップであった。近年、顧客の求める付加価値が個々の機能から検査・診断ワークフローの高度化、効率化へと移行し、ソフトウェア開発量が急増し、規模は数百万ステップとなった。

画像診断機器を構成する技術は、モダリティ技術と共通技術に分けられる。医用センサ、臨床アプリケーションなどモダリティ技術はコア技術として継続した成長を、また共通技術は先進PC(パソコン)技術を導入しモダリティ横断の成長を目指している。この二つの成長戦略がシナジー

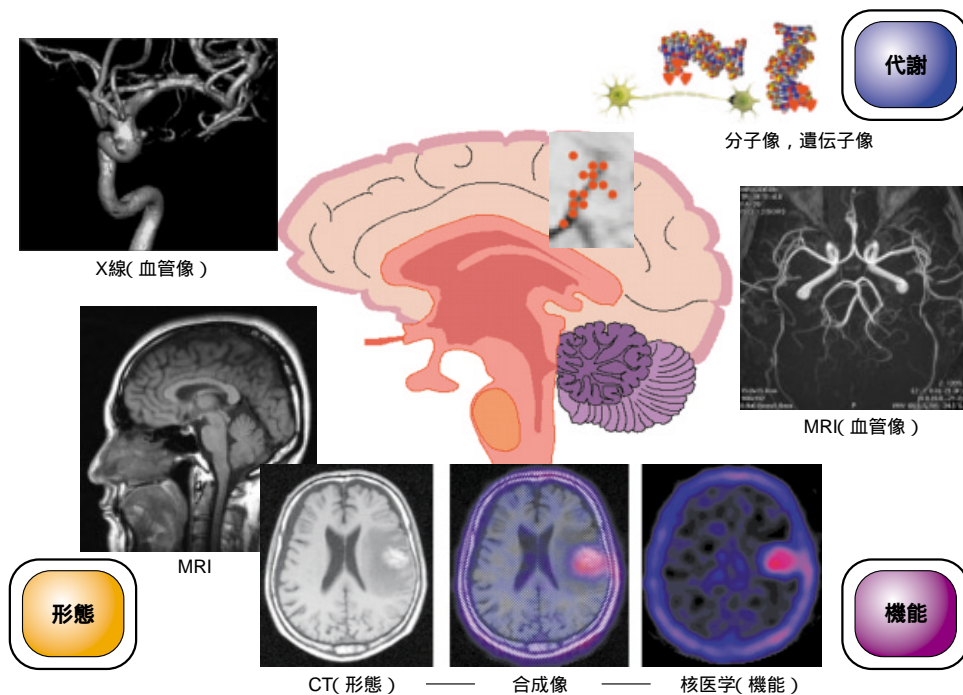


図3．頭部の画像診断 各種の画像診断装置により頭部疾患の複合画像診断が行われる。
Image diagnosis for brain disease

を生み、タイムリーに新たな価値を創造し、市場変化へスピードある対応が図れるよう取り組んでいる。また、サービス系インタフェースを共通技術として作り込み、機器リモートメンテナンスの充実、新サービスビジネスの創出を目指している(図4)。

・医用センサ技術

画像診断装置のコア技術の一つが医用画像センサ技術である。画像診断が二次元から三次元へ高度化するなかで、医用画像センサもラインセンサから面センサへと、更に、微小センサをアレイ状に配置したデジタル面セ

ンサへ進化している。CTはセンサの多列化へと進化し、広範囲で高分解能な画像を短時間で得られるようになった。この多列化は、4列から8、16、256列へと加速し、肺の集団検診や心臓・冠動脈検査への応用が期待される。X線診断装置は、液晶ディスプレイの薄膜トランジスタ技術を応用した平面検出器を、超音波診断装置は、単結晶圧電素子による二次元アレイプローブを開発している(表1)。

・診断と治療の融合

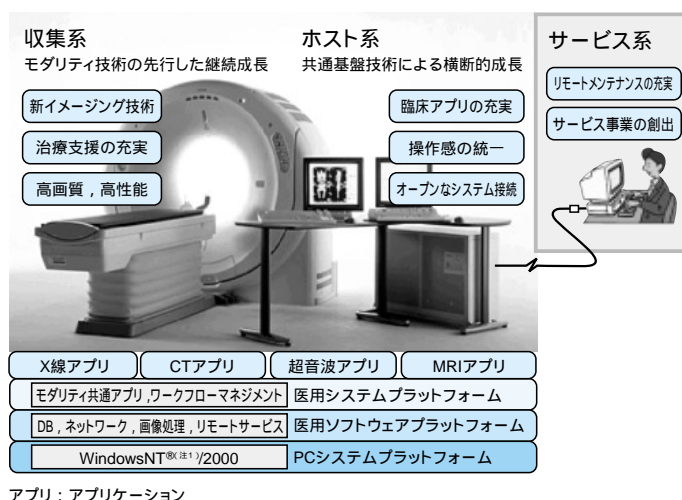
画像診断装置は、病態の把握、治療方針の決定、治療効果の判定など

の画像診断に加え、診断画像を利用した低侵襲治療に利用されている(囲み記事参照)。

X線診断装置を利用し血管内にカテーテルを挿入して行う経皮的血管形成術、超音波診断装置を利用し体内に針を刺して行う腫瘍(しゅよう)細胞の採取や治療薬の投与は多くの施設で施行されている。診断画像を見て、対象の臓器、病変部位を確認しながら、安全、確実に治療が行われている。

更に、三次元の形態画像を提供することで対象病変、周辺臓器、血管の解剖学的な関係を立体的に把握することが容易となり、対象となる臓器、適用病変の拡大、新たな低侵襲治療手技の開発が期待される(図5)。

また、外科手術では、開腹、開頭することで臓器の位置が変わってしまうため、術中イメージングにより画像上で対象病変、周辺臓器などの位置を確認しながら治療が行われている。更に、診断画像を利用して手術をナビゲーションするシステムも実用化されている。



アプリ：アプリケーション

図4. モダリティ技術と共通技術 画像診断装置のモダリティ技術と共通技術がシナジーを生む成長戦略を展開している。

Modality technology and common-platform technology

表1. 医用センサの技術動向

Trends in medical sensor technology

	< 現在 >	臨床ニーズ 技術・研究動向	< 将来 >
CT	4列マルチ固体検出器	リアルタイム三次元イメージング	平面センサ
超音波	一次元電子スキャンプローブ	リアルタイム三次元イメージング	二次元アレイプローブ
X線	イメージンテンシファイア (光電子増倍管)	高速、高精細イメージング	直接変換平面センサ
MRI	フェーズドアレイ	高速、高精細イメージング	パラレルイメージング フェーズドアレイ

(注1) WindowsNTは、米国 Microsoft Corporation の米国及びその他の国における登録商標。

■ 病院ソリューション

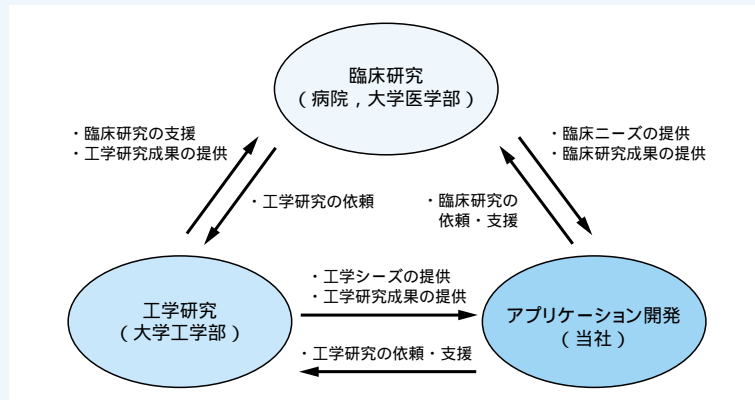
病院は、画像診断機器を備えた診断部門のほかに、外来部門、病棟部門、臨床検査部門、医療事務部門など多くの部門で構成され、運営されている。

病院の情報システム化は事務処理の効率化から始まり、現在では、情報を経営資源とした経営効率化や競争力強化を支える基盤として認識されている。21世紀の病院は、わが国の保険医療福祉情報ネットワークの中に位置し、生涯を通じた包括的なサービスと適正なコストで、最善のサービスと安全で利便性のあるサービスを提供することが社会的要請である。このため、医療の質の向上、医療業務の生産性の向上、病院経営の収益性の向上を図り、医療施設間の連携や地域の診療・介護・福祉システムと

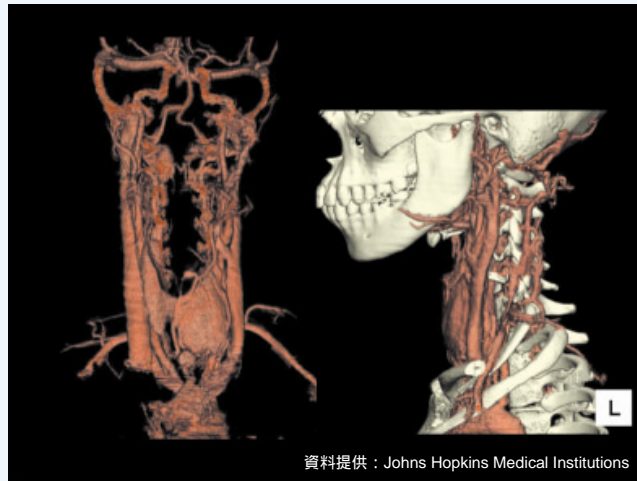
ICCC(International Collaborated Customer Chain)

画像診断機器を開発する技術者は、付加価値を高める新技術を開発し、早く商品化することに注力している。新技術を応用した臨床アプリケーションは新たな付加価値であるが、残念ながら技術者は医療行為のなかで真のユーザーになれない。これを補うため、ユーザーとの臨床研究を行い、新たな臨床アプリケーションの臨床的有用性を検証している。近年、画像診断機器の用途が、画像診断から治療支援へ広がり、ユーザーとの臨床研究の重要性が増している。更に、ユーザーと共同で商品企画やフィジビリティスタディから始めることで付加価値を最大化できる。また、要素技術の研究開発では大学工学部などの工学系研究施設との連携を図ることで、医工連携による研究体制(ICCC)を推進している(図A)。

画像医学臨床研究の先進施設であるジョーンズ ホプキンス大学放射線科(米国メリーランド州ボルチモア)と、X線循環器診断装置やCT装置を用いた低侵襲治療分野で共同研究開発を行っている。毎秒12枚のCT連続撮影機能(CT透視)や、X線循環器診断装置の直接変換型X線平面検出器で得られる画像を利用した先進の低侵襲治療法の開発・普及を目標として推進している(図B)。



図A . 医工連携の研究体制(ICCC) 医学, 工学の連携によるグローバルな研究体制を構築し, 先端基礎研究から臨床応用研究を推進している。



資料提供 : Johns Hopkins Medical Institutions

図B . 左頸動脈瘤(けいどうみやくりゅう) Johns Hopkins Medical Institutionsに据え付けたCT装置で撮影した左頸動脈瘤の画像を示す。

の連携を実現する病院ソリューションの提供が望まれている。

特に電子カルテシステムは、医師の書く診療録、看護記録、院内各部門の記録、伝票などいっさいの記録、他の一部又は全部を電子的に処理するシステムであり、経営・診療支援、患者サービスの向上、医療情報のDB化を実現するうえで重要である(図6)。

病院内の各部門が保有する機器・システムとの間、連携施設が保有する機器・システムとの間をネットワーク

接続するには標準化されたデータ交換プロトコルが必要となる。現在、画像診断機器の画像データ交換はDICOM(Digital Imaging and COmmunication in Medicine), 病院情報システムの情報データ交換はHL7 (Health Level 7)がデファクトスタンダードである。

更に、北米放射線学会(RSNA)と健康情報管理システム協会(HIMSS)の共同企画で、98年からIHE(Integrating of the Healthcare Enter-

prise)活動が行われている。両学会へ参加する医療従事者に対し、最新病院を想定して病院情報システムと画像診断機器を接続し、通常の診療や救急診療のシナリオに従いどのように情報交換が行われ、診療業務がいかに効率よく行えるかをデモンストレーションしている。わが国や欧州でもIHE活動が始まっており、グローバルな医療情報ネットワークの実現が間近である。

非侵襲、低侵襲な診断と治療のワークフローを提供



図5. 診断と治療の融合 非侵襲、低侵襲な医療を目指す画像診断と治療が融合した診療ワークフローが求められている。
Fusion of image diagnosis and treatment procedures

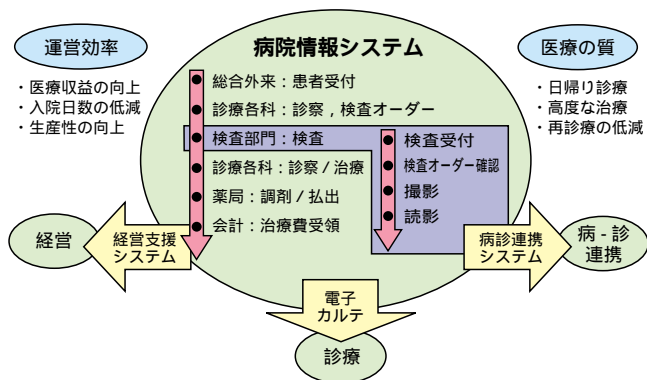


図6. 病院ソリューションの提案 病院の医療の質と運営効率の向上を支援する病院ソリューションの充実が期待されている。
Hospital solutions to support the medical workflow

■ ヘルスケアエンタープライズソリューション

保健、医療、福祉を一つの社会システムととらえ、国民(患者、健常者)主体のサービスの提供が求められている。掛かりつけ医、高度な診療を行う急性期病院、療養型病院など病院・診療所の役割が明らかになり、この医療供給体制のなかで、患者を中

心としたシームレスな医療を提供するソリューションが新たな商品となる。病院 - 病院、病院 - 診療所の連携システム 医療データの外部保管・配送、画像診断・医療業務のオンラインアウトソーシングなどの医用ASP(Application Service Provider)はアイデア競争となっている。社内だけでなく社外の技術シーズやインフラストラクチャを活用し、医療ニーズにこたえ

るビジネスモデル(仕組み、業務の流れ、方法)を組み立て、商品開発を行う体制作りがポイントである。

米国では、高速な広域情報インフラストラクチャの整備が先行し、いろいろなビジネスモデルが具現化されている。アリゾナ大学との共同研究では、病院の医療業務を分析してASP候補を抽出し、ビジネスモデル作りを行っている。また、先行したASPのビジネスモデルを研究し、わが国の社会システムへ適用するための研究も行っている。医療経済の知識を習得した技術者の養成、又は医療経済の専門家との連携により、医療とIT技術が融合したソリューションの商品開発を加速している(図7)。

■ 医用ソリューションの実現に向けて

高齢化が進むなかで、安心して良質な医療を受けられる患者本位の医療、人に優しい医療の実現に向け、グローバルスタンダードを意識しながら

21世紀の社会像 健康で生き生きとした生活

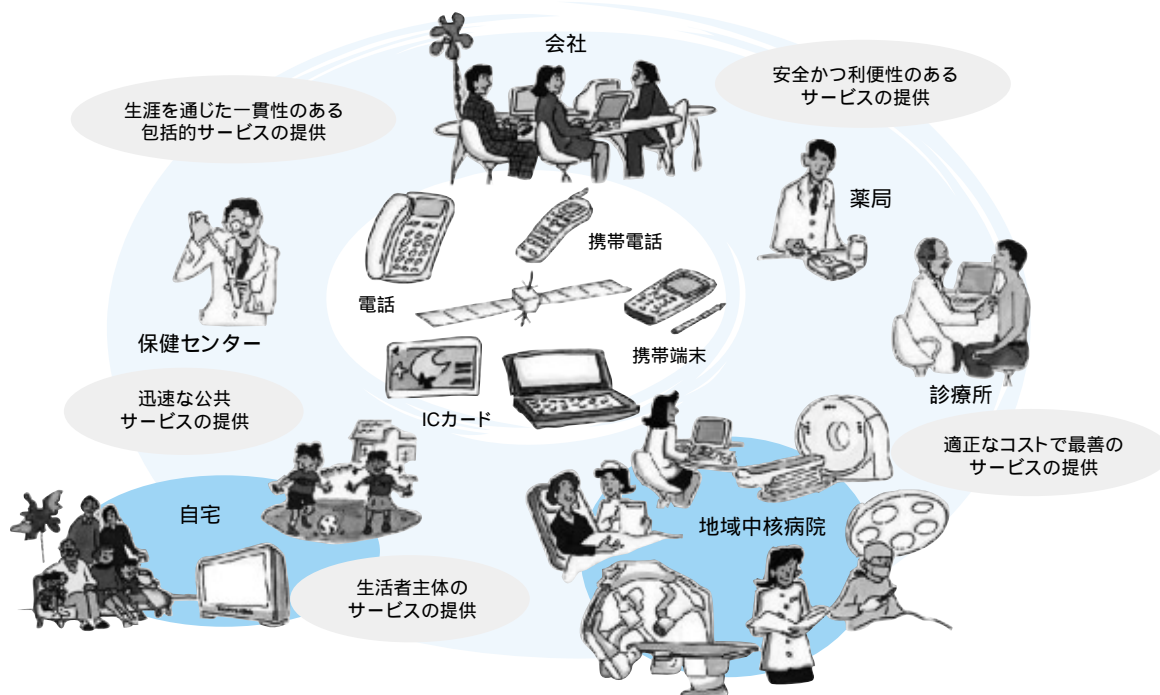


図7 .21 世紀の保健・医療サービス 国民主体の医療サービスが提供され、健康で生き生きとした生活が送れる21 世紀の社会システムの実現を目指している。

Healthcare services in 21st century

医療制度の抜本改革，医療経営の効率化，医療機器の技術革新，新たな医療サービスなどが展開されている。

病院における画像診断機器の購入も，従来の画像診断部門から情報システム部門へ主導権が移りつつあり，画像診断機器の機能・性能の優劣から医療の質の向上，業務の生産性，収益性の改善への貢献度が重視されるようになってきた。

この変化に柔軟に対応する“イメージング”，“病院”，“ヘルスケアエンタープライズ”の3階層の医用ソリューションの重要さが増している。更に，各ソリューションを支える画像診断機器と病院情報システムは，質の高い

画像情報を提供するデジタルイメージング技術，得られた情報の処理，保管，配信を行う情報システム技術，情報の付加価値を高めて診療を支援する医用アプリケーションをコア技術として，いっそうの競争力強化を進めている。

市場のグローバル化により，マネージドケアが先行する米国で鍛えられた欧米企業が，わが国や他地域への進出を強めて市場競争は激化しており，更に商品開発サイクルを短縮し，付加価値と品質の高い新技術，顧客要求に合ったソリューション商品をタイムリーに市場投入していくように研究開発を進めている。



朝比奈 宏
ASAHIINA Hiroshi

医用システム社 医用機器・システム開発センター 戦略技術開発部長。医用機器・システムの共通基盤技術の研究・開発に従事。日本ME学会，日本放射線技術学会会員。
Medical Systems Research & Development Center



佐藤 幸三
SATO Kozo, Ph. D.

医用システム社 医用機器・システム開発センター長，理博。医用機器・システムの研究・開発に従事。日本物理学会，日本ME学会，日本磁気共鳴医学会会員。
Medical Systems Research & Development Center