

MITSUBISHI

三菱電機技報 Vol.73 No.11

特集 “ウエルネス”

'99 11



福祉

医療

トータルウエルネス

健康



特集“ウエルネス”

目次

特集論文

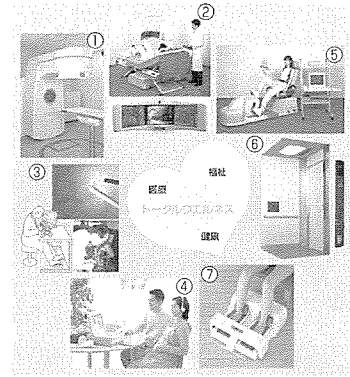
ウエルネス特集に寄せて 小林和彦	1
ウエルネスシステムの現状と展望 前田満雄・平山正治・藤山 浩	2
ストレンクスエルゴ 水庫 功・吉田光伸・吉田敬三・鈴木浩徳	9
介護サービス相談システム“佐々衛門” 仲谷美江・辻野克彦	13
赤外線音声情報案内システム“トーキングサイン” 久良知國雄・大久保紘彦・伊藤啓二	17
分散仮想環境を用いた医療応用システム 前田慎司・高橋克英・福岡久雄・下間芳樹・二瓶健次	21
高知県保健・医療・福祉情報システム 山田晃男・小南 貢・菊池 豊・森口博基・浜田加代子	25
ベッドサイドウエルネスシステムのがん患者への適用 大須賀美恵子・小山博史	30
眼科手術シミュレータシステム 向井信彦・原田雅之・室井克信・寺田尚史	34
ユニバーサルデザイン 宮地泰造・大矢富保・酒寄映子	38
ウエルネス分野のCo.Solution及び 遠隔医療を含む広域ウエルネス情報ネットワーク 浅野和彦・小西秀俊	42
三菱病院情報システム“DIAKARTE(ダイヤカルテ)” 倉岡立郎・中津佳彦・伊東十三男	46
介護サービス支援システム 長東晴弘・平島保彦	50
在宅妊婦遠隔診療支援システム“エンゼルケア” 西田正実・松室昌宏・小室久美子	54
普通論文	
FREQUPSシリーズ無停電電源装置 伊藤勝彦・山本 学	58
特許と新案	
「精神緊張度モニター」「レーザ治療装置」	63
「生体リズム制御システム」	64
スポットライト	
12kVサイリスタ応用“静止形高速切替開閉器(SSTS)”	62
足マッサージ機“フットクリニカFS-A300”	(表3)

表紙

トータルウエルネスを目指して

三菱電機は、蓄積した技術とノウハウを統合的に活用し、医療・福祉・健康の3分野のシームレスなサービスと製品・システムの提供を目指している。これにより、人々が生き生きと生活できるトータルウエルネス社会の実現を図る。

写真①はがん放射線治療装置“ライナック”，②は緩和医療を目指す“ベッドサイドウエルネスシステム”，③は医師の訓練を支援する眼球手術シミュレータ，④は妊婦の在宅診療を支援する“エンゼルケア”，⑤は運動療法システム“ストレンクスエルゴ”，⑥はユニバーサルデザインの住宅用エレベーター“グランディ”，⑦は3点刺激の足マッサージ機“フットクリニカ”である。



ウェルネス特集に寄せて

我が国は、少子化と高齢化という現象が平行して進んでいる結果、国際的に例を見ない急速なスピードで高齢化が進んでいる。既に1998年に65歳以上の高齢者の比率が14%を超えて高齢社会に突入し、さらに20年後には4人に1人が高齢者という“超高齢社会”になると予想され、医療・福祉へのサービス向上が社会・経済全体の重要な課題となってきている。

このような急速な変化を産業という観点からとらえてみると、高齢社会に対応する医療・福祉は、新規産業と雇用を創出する重要な担い手として有望視されている。'96年12月に閣議決定された「新規産業創出プログラム」によると、新規・成長15分野の一つとして掲げられ、2010年には、医療・福祉は、雇用で最大、市場規模では3番目の大きさと予想されている。

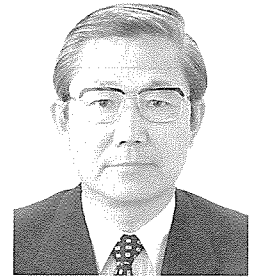
一方、地域における産業振興分野でも、'96年10月に実施されたアンケート調査結果によると、医療・福祉関連分野は情報関連分野の次に位置付けられ、環境関連分野と併せて3大新規産業分野の一つとして期待されている。

我々が活動している四国地域では、その地域の有識者による調査委員会が結成され、まだ検討の段階で詳細は述べられないが、医療・福祉関連分野は“四国地域における新規産業創出支援機能モデル”として一番目に検討されており、産学官民の協調の下で超高齢社会に対応する新たな医療・福祉システムに関する研究開発、研究開発支援、及び人材開発などを積極的に進めようという機運が高まっている。

そのような背景から、高知工科大学は、高知医科大学を中心に、公的研究機関及び幾つかの企業との共同研究を進め、NEDO、県などの開発費補助を受けながら、福祉・介護機器のプロジェクト研究を行っている。この共同研究は、

高知工科大学
知能機械システム工学科
教授 工学博士

小林和彦



自動リハビリ用支援装置、粒状流体による入浴システム、又は全方向移動用車いす(椅子)などが研究対象となっているが、そのうち自動リハビリ用支援装置は、高齢弱者や身体的障害者をできる限り寝たきりにしないように、自立水準の維持・向上のために、自動的に歩行訓練、筋力トレーニングができるようにする装置である。少しでも医療・福祉専門職の介護作業における負担を少なくして、むしろ患者の自立意欲を高めるためのメンタル支援に多くの労力を割くという考え方に立っている。

ウェルネスシステムの中の医療・福祉に関する技術は、医療や健康管理などの人間の生命に関する分野を支援する“医用工学”と、日常活動若しくは社会活動の分野で支障を来すような生体機能の低下又は喪失に対して支援を行う“福祉工学”が基本になっている。

医療・福祉においては、工学、とりわけ情報工学、ロボティクス、コンピュータ工学、メカトロニクス、感性工学などの役割は大きく、これらの技術を採り入れた医療・福祉機器の研究開発が今後大いに期待されている。その場合、医用福祉ロボットを例に挙げて考えてみると、直接被介護者や介護者に接触すること、作業のやり直しができないということなどへの配慮と、接触する人たちに対して絶対に危害を及ぼさないような機構設計が要求され、工業用ロボットの安易な応用は必ずしも成り立たない。

何はともあれ、ウェルネスは、三菱電機のような総合電機メーカーの実力からすればそれほど困難な技術ではないし、新規産業として、また社会的な要請にこたえるためにも、これからも大いに力を入れてほしい分野であり、今回ウェルネス特集号が組まれたことは大変有意義なことだと思ふ。

ウェルネスシステムの現状と展望

1. ま え が き

ウェルネスとは、医療・保健・福祉を総称する分野として意味付けるものとする。ウェルネス社会とは、生活者の生活の質すなわちQOL(Quality of Life)を重視し、地域の人々がお互いに助け合い健康を維持し、自然に親しみ語り合う心豊かな社会実現を理想とする。これを具現化する様々なシステムの総称を“トータルウェルネスシステム”と呼ぶこととする。これは少子高齢化社会を支える新しいソリューション技術としてその発展が期待される。

ウェルネス社会への期待の背景には、これからの新世紀社会に向けた三つのパラダイムシフトが想定される¹⁾。

(1) “末期治療”から“生涯健康”へ

従来の医療施設における治療医学を中心とする医療技術の発達から、予防医学やリハビリ医学を含めた広範な医療の考え方が求められつつある。今後は、健康時からの医学データベースの蓄積により、治療のみならず健康維持のための情報提供、疾病の予防や早期発見に向けた取組が重要視される。

(2) “快適・便利・省力型生活環境”から“安心・安全・活力型生活環境”へ

高度成長時代に発達した生活の利便追求型産業が成熟し、新たに少子高齢化社会における新生活パラダイムとして、日常生活の安心を提供する産業の発展が求められている。

(3) “核家族社会”から“地域ウェルネス社会”へ

高齢者の一人暮らしの増大傾向は、コレクティブハウジングとそれを支えるボランティアとの協力形態のように、地域単位のある種の共同生活の広がりが予想される。このように地域の人々がお互いに助け合う社会を、ここでは地域ウェルネス社会と呼ぶこととする。

本稿では、我が国のウェルネス市場の動向と当社グループの取組、及びウェルネスを支える技術とその応用動向などについて紹介する。

2. ウェルネス市場の動向と三菱電機グループの取組

我が国のウェルネス市場は、医療制度改革課題と目今の介護保険施行とを背景に、大きな伸びと市場構造変革が進みつつある。産業構造審議会小委員会報告では、2010年のウェルネス分野の市場規模は91兆円と予測している。今後の市場成長には行政施策とのかかわりも大きく、関連する

と思われる主要な施策には以下のものがある。

(1) 少子高齢化対策

新ゴールドプラン、障害者の自立と社会参加支援、健康日本21計画、生活習慣病対策など(厚生省)

(2) ベンチャー企業、新産業の育成

福祉用具の評価基盤整備、医療福祉機器の研究開発の推進、先進的情報通信モデル都市構築事業など(通産省)

(3) 高度情報化社会の構築加速

情報バリエイティブ環境整備、ギガビットネットワーク活用型研究制度、先進的情報通信モデル都市構築事業、自治体ネットワーク施設整備事業など(郵政省)

(4) 新医療技術の開発と医療人の教育

大学病院の整備充実、新産業創出等を目指す産学連携の推進など(文部省)

(5) 労働者の健康確保対策

健康診断の有効活用に関する評価調査研究など(労働省)

我が国のウェルネス市場にかかわる各種報告から、医療機器、医療情報、福祉及び健康関連機器システム等の市場規模合計は約2.4兆円レベルと推定される。今後急成長が予想されている市場動向について次に述べる。

医療分野では、高齢者に適応した医療ニーズの増大を中心に、在宅医療、遠隔医療サービス及び低侵襲な高度医療機器への期待を高めている。一方、病院の経営問題の解決課題として、診療機能の効率化と病院業務代行業などの成長も予想される。また、電子カルテ保存が認められたことにより、病院情報システムは、従来のオーダーリングシステム時代から電子カルテ時代への移行が予想される。

次に福祉分野では、介護保険施行に伴う市場の成長が期待される。特別養護老人ホーム、老人保健施設、療養型病床群など施設関連市場、また、要介護者の増大と少子化による介護力の低下を背景に、在宅介護サービス業や福祉用具産業の成長が見込まれている。さらに、三次予防対策としてのリハビリやバリエイティブ関連製品の市場の成長も期待される。ところで、高齢化進展や食生活変化に伴う生活習慣病の増加や感染症対策問題の警鐘は、一方で病気の一次予防としての健康投資への高まりを誘起し、健康サービス業や健康機器、ストレスケアの成長が期待される。また、健康をコンセプトとする地域おこしも立ち上がりつつある。

三菱電機グループでは新世紀にまたがる新事業としてウ

エルネス事業に注力中であり、その関連製品システムを表1に示す。

3. ウエルネスを支える技術とその応用動向

3.1 医用画像

CT, MRI, 超音波などによる画像診断や各種内視鏡を用いた手術における映像, また画像診断の治療応用であるインターベンショナルラジオロジー(IVR)など, 医用画像の果たす役割はそのデジタル化とネットワーク化の進展とあいまってますます大きくなりつつある。医用画像の今後の方向について鈴木は下記のとおり述べている⁽²⁾。

まず, 医用画像に求められる基本機能としては, ①高品位保存機能, ②検索機能, ③表示機能, ④再生機能, ⑤伝送機能などを挙げている。また, これからの医用画像についての課題として, ①画像情報の高次元化と高速化, ②生体ボリュームデータの高速撮像, ③高次元画像の自動生成, ④形態と機能の同時表示などを挙げている。高次元化に関しては, 現在の三次元画像技術に時間軸を加えた四次元画像技術の進展が期待される。これにより, 心臓など動的变化を伴う構造認識や患部の動的診断が可能となる。一方, 高速化に関しては, 高次元データ収集の高速化と高次元画像表示の高速化とがあり, 生体構造の高次元データセット収集が数秒のレベルで可能となると治療計画に大きな利便をもたらすと期待される。また, 形態と機能の同時表示に関しては, ファンクショナルMRIや三次元超音波診断装置などの進展により, 脳や心臓の形態と活動状態のリアルタ

イム観測の進展が期待される。

当社では, 医用画像の高次元表示を高速で行うボリュームグラフィックスのPCI基板開発に成功している。これは, 従来の三次元画像が対象物の曲面を微小多角形(ポリゴン)で近似するやりかたであるのに対し, ボリュームグラフィックスでは, 対象物を微小立方体(ボクセル)に分割して近似する方法であり, 物体の内部情報を簡単に取扱うことができる特長を持っている。このため, 例えば大視野コーンビームCTによって高速撮影された生体ボリュームのリアルタイム表示や, 画像データのセグメンテーション(識別)の作業効率向上にも貢献するものと期待される。

3.2 バーチャルリアリティ

近年, バーチャルリアリティ(VR)の医用分野への応用が注目されている。VRの構成要素であるヘッドマウントディスプレイ(HMD), 画像圧縮, コンピュータグラフィックス(CG), モーションキャプチャ技術, 力覚情報を伝えるハプティックデバイスなどの進展によって応用も広がりつつある。現在の応用分野としては, 医学教育, インフォームドコンセント, 手術シミュレーション, 手術ナビゲーション, 手術トレーニング, コンピュータ外科, リハビリテーション支援, 及びメンタルケアなどである。

最近の取組例としては, CT画像から三次元画像表示した仮想人体モデルとこれを利用した手術計画がある⁽³⁾。これは仮想的手術プロセスの検討を基に最適な手術計画を立てることを目指すものである。脳外科領域では, CT画像や臓器CG等をシースルーディスプレイに表示し手術領域に重ねることによって術中表示する複合現実感(Augmented Reality)の研究も進められている⁽⁴⁾。これらの取組によって手術部位以外の脳機能を損傷することなく手術が可能となる。最近では, VR技術を用いて, カテーテルの先端であったかも血管内こう(腔)を観察しているかのように操作することで, 複雑な三次元構造を持つ脳血管手術を支援するVR内視鏡システムなども注目される⁽⁵⁾。

このようなVR技術を用いた手術支援の意義としては, ①低侵襲化手術の実現, ②精密な手術計画による患者の生存率の向上, ③手術時間の短縮, ④予後回復の短縮, などが挙げられている。

ところで, 第三の医学とも言われ今後の需要拡大が見込まれているリハビリ分野への応用として, 在宅リハビリテーションの取組がある。実験例では, 病院と保健センターをCATV回線で結んだアナログ映像伝送による遠隔リハビリ指導や, INS64回線を利用したTV会議システムによる手術骨折患者の在宅リハビリ指導が試みられている⁽⁶⁾。一方, メンタルケアへのVR応用も各種取り組まれている。外界からの隔絶が心理的にも影響が大きい小児入院患者のために, インタラクティブな仮想体験ができるVRシステムが構築されている。これを用い仮想環境で動物園に行く

表1. 三菱電機グループのウエルネス関連製品システム

分野	製品システム
医療	ライナック, 粒子線照射装置, 病理診断支援システム, デジタル医用画像ファイリングシステム, デジタル画像伝送システム, 病院情報システム, 臨床検査自動化システム, 保険薬局システム, 妊婦在宅診療支援システム, 在宅医療支援システム, ベッドサイドウエルネスシステム, 手術シミュレータ, 骨粗しょう症シミュレータ, 超高精細画像表示システム, TV会議システム, セキュリティシステム
福祉	運動療法システム, 視覚障害者向け電子新聞, 介護保険情報システム, 社会福祉法人システム, 老人保健施設システム, ホームヘルパー支援システム, 訪問看護支援システム, 地域福祉コールシステム, ケアマネジメントシステム, 電動車いす(椅子)操作評価システム, 車椅子兼用エレベーター, 寝台用エレベーター
健康	生活習慣病監視ネットワークシステム, 健康診断システム, 健康管理システム, 足マッサージ機, 分煙装置, ジェットタオル, オゾン薫蒸装置
ユニバーサルデザイン	住宅用エレベーター, ビルトイン食器洗い乾燥機, ジャー炊飯器, リビング用照明器具

などの体験ができる情報刺激によって、患者に感動や熱中感を与えることに成功している⁽⁷⁾。このほか、ろうあ者の遠隔通信用VRの利用研究例として、ろうあ者のアバタを用い、これによる手話を表記言語に自動変換し、受話者側の端末上で動作させることによってプライバシーの露出なく手話の可読性向上を目指そうとするものもある⁽⁸⁾。当社での取組としては、長期入院患者のメンタルケアや廃用性衰退防止をねらいとしたベッドサイドウエルネスシステム、眼球手術シミュレータ、ネットワーク型の仮想環境の中で患者の家族と医者とが医療相談するシステムの開発等を行っている。

3.3 メカトロニクス

メカトロニクスのウエルネス応用としては福祉分野に向けられたものが中心で、①電動車いす(椅子)、②リハビリ支援機器、③自立・介護支援ロボット、④コミュニケーション支援ロボットなどがある。これらは高齢者や身体障害者の日常生活を支援するものであり、人間共存型ロボットシステムの設計思想を基本とするものである。人間共存型ロボット研究専門委員会では、人間共存のためには人と機械(ロボット)との間における物理的・情動的・環境経済的といった四つの親和性が求められると報告している⁽⁹⁾。最近、ヒューマンセンタードエンジニアリング(Human Centered Engineering)という概念に基づくホームヘルスケアシステムの研究が注目されている。これは、従来ロボット技術分野で扱ってきた視覚・触覚などのセンサに加えて、筋電、心拍、血圧、血糖、眼球運動などのバイタル情報を利用して日常生活における人間の生理学的状態をとらえて自立支援や介護支援ロボットに役立てようとするものである⁽¹⁰⁾。

ここで、メカトロニクスの応用動向について幾つか紹介する。まず電動車椅子については、パワーステアリング機能付き、ジョイスティックレバーを採用したものが多く、最近、手動車椅子の車輪を外して電動ユニットを備えた車輪とジョイスティックレバーとを取り付ければ電動車椅子になるものや、球面タイヤを備え全方向移動を可能とする車椅子なども開発されている⁽¹¹⁾。

次に、福祉ロボットについては、我が国ではリハビリ目的を中心として1970年代に研究が始まるが、現在市場に出ている規模は数百台規模と見られており、価格、安全性、操作性などが課題となっている⁽¹²⁾。開発例では、自立支援ロボットとして、手足の不自由な人が自分で食事をするための操縦型ロボットがある。最近の工夫例では、利用者の頭部にレーザーポインタを装着し、そこからの光を受光センサに照射することによって、スプーンと

フォークを操作し食物を口に運ぶものなども研究されている⁽¹³⁾。

一方、リハビリ支援や介護支援を行うものとして、歩行支援ロボットの開発も注目されつつある。これは、人がつかまって体重を掛けると自動的に動きだし、障害物を検知すると自動停止するなどの工夫が行われている。

当社では、左右足のペダル運動負荷を独立に任意設定可能な運動療法システムを製品化している。

なお、最近の話題として一人暮らしの高齢者などのコミュニケーション支援としてペットロボットが登場しはじめているが、人間との親和性をどこまで高められるか注目される。

3.4 情報通信ネットワーク

21世紀は、ネットワークインフラの整備拡充を背景に、本格的なネットワーク医療時代を迎えようとしている。現在の医療情報の主要な通信手段としては、衛星通信、総合デジタル通信網(ISDN)、ローカルエリアネットワーク(LAN)、ケーブルテレビ(CATV)、それにアナログ電話回線などである。近年、光ファイバによる列島縦断型ギガビットネットワークシステムの整備拡充が進められており、これを使うとX線画像も100ミリ秒以下で送信可能となるため、超高速ネットワーク支援型高度医療として大きな発展が期待される。

3.4.1 遠隔医療

遠隔医療は、単に医療費の低減や効率化だけでなく、地域格差なく良質の医療サービスを受けるものとしてもその効果が期待される。図1に在宅と病院とを結ぶ遠隔医療のコンセプトを示す。遠隔医療は大きく4分野でとらえられている。すなわち、①遠隔放射線医療診断(テレラジオロジー)、②遠隔病理診断(テレパソロジー)、③遠隔カンファレンス、及び④在宅医療である。

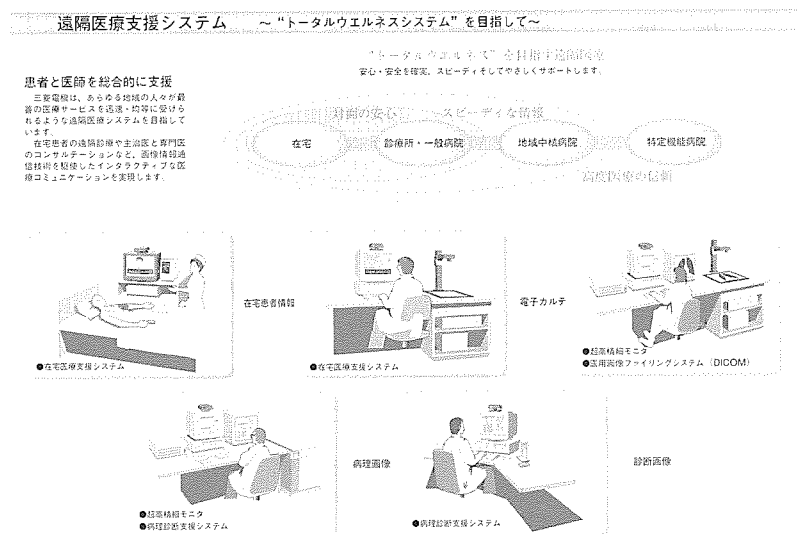


図1. 遠隔医療システムのイメージ

衛星を利用するものとしては、国立大学病院衛星医療情報ネットワーク(MINCS-UH)では、ハイビジョンディジタル通信で高精細画像のリアルタイム伝送による講義や医療カンファレンスなどを実施している。このほか、山間地域や離島での在宅医療支援としては車載用通信装置を用い保健婦の巡回時における在宅患者の映像伝送や、航行中の医療支援などが可能である⁽¹⁴⁾。衛星通信の特長は、①広域なサービスエリア、②複数地点に同一情報配信可能、③地上災害の影響を受けにくいことなどである。一方、配信に利用する静止衛星は赤道上空3.6kmに位置するため、250ミリ秒程度の伝送遅れが避けられない欠点がある。

ISDNを利用した遠隔医療例として、旭川医大による眼科遠隔医療の取組がある。既に、国際ISDNを用いたハーバード大との遠隔カンファレンスや、INSネット1500を利用したフル動画像(毎秒30コマ)伝送システムを構築している。さらに、寒冷地であつ過疎地域の多い北海道の地域性の中での高齢化進行に伴う糖尿病網膜症、網膜はく(剥)離、白内障などの眼科疾患に対処するために、その経済性も含めたシステム検討を進めている⁽¹⁵⁾。

当社では、ニューラルネット技術を利用した病理診断支援システム、CATV又はISDNを利用する在宅医療支援システム、アナログ回線を利用する妊婦在宅診療支援システムなどを製品化している。

3.4.2 病院情報ネットワーク

厚生省は、'99年4月に、電子カルテ保存を認める局長通達を発令した。これは、医師法24条の保存義務のある診療情報、すなわち診療・検査・看護・調剤・助産・救急救命の各記録の電子化を認めるものである。

電子カルテは現在50病院が導入していると言われる。電子カルテは、①チーム医療における情報共有ツール、②患者やその家族に対するインフォームドコンセントのツール、③病院と病院若しくは診療所とを結ぶ“病病連携”又は“病診連携”の情報共有ツール、④診療情報のデータベース(DB)化による経営・研究支援ツールなどとして利用される。電子カルテの基本課題は標準化とセキュリティである。標準化については医学用語や通信プロトコル、またセキュリティについてはネットワーク、個人認証、DBセキュリティなどがある⁽¹⁶⁾。カルテの電子化に伴う診療情報DBの蓄積は、今後の医療課題であるEBM(Evidence Based Medicine)の発展の契機になるものと予想される。EBMは、科学的合理性を持って臨床医学実験を行い治療法のばらつきをなくそうとするもので、電子カルテの二次効果として期待されている。最近では、電子カルテと医事システムとを連携するものや、電子カルテと病院物流システムとを連携し診療器材の無在庫管理システムなどの病院運用の総合化の試みも行われている。当社では、オーダーリングと電子カルテとを一体的構築した病院情報システムに取り組ん

でいる。

3.4.3 地域医療保健福祉ネットワーク

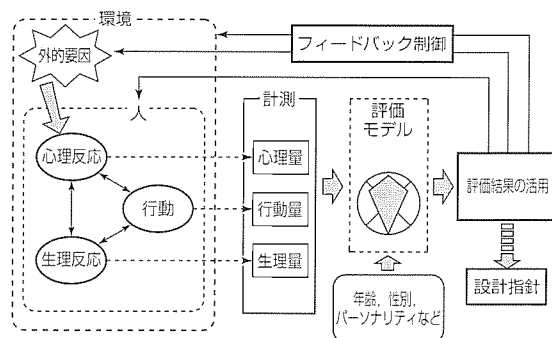
ゴールドプラン策定や公的介護保険施行に向けて、市町村地域における医療・保健・福祉情報システムの導入が進みつつある。地域医療機関による患者の相互紹介、退院後のケア、住民の健康増進、快適生活の維持などに供するものであり、それらの情報の共有化のための光カードの規格検討も進められている。このシステムに母子健診システムを加えた横断的DBを構築し、個人を取り巻く家族、関係者の生涯にわたる健康情報の一元化を目指し試みも行われている⁽¹⁷⁾。当社では、自治体向け医療保健福祉ネットワーク構築に注力している。

4. ヒューマンセンシング技術の動向

人の個性や多様な価値観に直接かかわるウエルネス製品においては、“人の心の状態”(心理的・情緒的・認知的な特性)を正しくとらえ、その状態に応じて的確に適合できることが望まれる。人は、何らかの外的要因(刺激、ストレス等)によって意識の有無にかかわらず心理的/生理的に反応し、これに追従して特定の行動を引き起こすことがある。したがって、人の心の状態を把握するためには、以下の三つの量を計測し解析しなければならない(図2)⁽¹⁸⁾。これらにかかわる技術を総称して“ヒューマンセンシング技術”という。

- ①心理量(喜怒哀楽、快/不快等)
- ②生理量(血液、尿、だ(唾)液、心電図、心拍、脈波等)
- ③行動量(動作、発話、視線、顔の表情等)

このうち①の心理量は、人の主観的評価を中心とするため、直接的な計測・解析技術としては考え難いが、②③に関しては、近年、技術的進歩が顕著である。生理量計測における非侵襲、無拘束、非接触の要求にこたえるものとして、以下では最近の非侵襲センサ、ウェアラブルセンサ、住宅設備等への組み込みセンサの動向について概説する。また、行動量計測に関しては、三次元動作計測と顔の表情



出典：BME, 13, No 7, 20(1999)⁽¹⁸⁾

図2. ヒューマンセンシング技術

認識について最近の研究成果を紹介する。最後に、これらのヒューマンセンシング技術を駆使した具体的製品イメージである血糖値モニタと作業ストレス評価システムについて紹介する。

4.1 ヒューマンセンシング要素技術

(1) 非侵襲センサ

従来、生体組織の状態や血液を調べるには、実際に組織や血液を採取して調べる必要があった。これに対して、近年、“近赤外線分光法”と呼ぶ近赤外線を利用した非侵襲センシング技術が医用分野で盛んに適用されている⁽¹⁹⁾。この方式は、酸素含有量の多少に応じて、ヘモグロビンの赤外線吸収特性が異なることを利用し、二つの波長の近赤外線を組織に当てて吸収率の比率を計測することにより、生体組織内部での血中酸素濃度や運動筋への血流量を計測する方法である。この原理を利用したのがパルスオキシメータで、指先に取り付け、1分程度で簡単に計測できる。この装置は、病院での臨床診断に限らず、運動生理、リハビリテーション効果の検証等の幅広い利用が期待されている。

(2) ウエアラブルセンサ

装着感のない身に付けた生体センサによって無意識のうちに常時健康データを収集し処理する健康管理システムの要求が高い。このようなシステムは、脈拍、心電、血圧、血糖値等の生理データを計測するセンサに加えて、装着者(被験者)の平衡感覚や位置情報等のセンサと、データ管理やセンターへの無線通報等の機能をもつウエアラブルコンピュータの組合せによって実現できる。現在、DARPAとNASAでは、Tシャツに組み込んだセンサによってバイタル情報を低負担で計測するシステムのプロジェクトが進んでいる⁽²⁰⁾。現状で計測しているのは心電図、体温、所在地情報で、呼吸計測などへの拡張が計画されている。戦場や宇宙でのモニタリングが主目的であるが、軽くて装着の負担が少ないので、一般の遠隔医療、術後管理、新生児突然死回避、運動選手のモニタリング等への応用も考えられている。このほかに、MIT浅田教授による指輪型センサ等の興味深い研究がある⁽²¹⁾。

(3) 住宅設備等への組み込みセンサ

人の日常生活における健康管理や疾病の早期発見・予防を目的として、浴槽、ベッド、トイレ、洗面所等の住宅内設備や機器に各種センサを組み込んで、無意識のうちに各種健康情報を自動計測する装置とシステムの研究が盛んである⁽²²⁾。このようなシステムにおいては、被験者の日常の行動パターンを乱すことなく、一切の機会操作なしで、かつ非侵襲、無拘束で複数の健康データを継続的に収集し解析できることが要件となる。これ以外に、被験者がプロープを敷いたベッドの上に横たわるだけで、呼吸と心拍を検出できる患者監視システムの研究もある⁽²³⁾。

(4) 三次元動作計測

人の行動・動作を正確に計測することは、人の心の状態を推測する上で重要であるばかりでなく、機器と人との円滑なコミュニケーションのために有効である。従来からのイメージセンサや画像処理技術によって、人の行動やジェスチャ(手足の動き)を認識する技術は蓄積されている。また、2台の画像入力装置を用いた“ステレオ視”の技術によって、三次元的な行動・動作の認識もできるようになってきている。しかし、計測装置の性能・精度と装置の価格は相関するため、安価かつ手軽に行動・動作を計測できる装置の開発が求められている。イメージ情報科学研究所では、単眼カメラを用いて点光源の面積から距離を算出する方式のDigitEye3Dと呼ぶ簡易モーションキャプチャセンサを開発している⁽²⁴⁾。被計測者に装着した複数の赤外線発光素子(マーカー)を時系列で点灯させ、これを1台のカメラでとらえ、マーカーの重心位置と面積から三次元座標を計算する方式である。この方式は、マーカーの発光タイミングを切り換えることにより、特定時点では1個のマーカーしか発光していないので、マーカーの識別を確実にできるという特長がある。この装置は従来のイメージキャプチャに比べると大幅に安価であり、個人のアートやホビー等の領域に適用できるほか、ウエルネス分野における人の行動・動作の手軽な計測にも有効である。

(5) 顔の表情認識

顔は人の心の状態を表出する非常に顕著な出力媒体である。感情、意志、嗜好等の心理状態に加えて、体調等の生理状態も表出する。近年、顔画像から表情の分析と認識を行う研究が盛んである⁽²⁵⁾。例えば、表情筋の動き、顔の特長点の動き、部位の変化等に注目して、幾つかの基本的な表情(例えば、驚き、恐怖、嫌悪、怒り、幸福、悲しみ)に分類する研究である。最近の研究で興味深いのは、東大原島教授が提唱している“平均顔”を用いた顔の分析手法である⁽²⁶⁾。特定の集団の顔画像から平均的な顔を抽出しておき、これらの平均顔空間と印象表現のマッピングをとることにより、顔画像における印象を定量的に取り扱う方法である。また、近年の顔画像解析・認識・合成へのニーズから、情報処理振興技術協会(IPA)が中心となって標準的なソフトウェアツールを開発している⁽²⁷⁾。このツールは、顔認識システムと顔合成システムからなり、それぞれ以下の機能を備えている。

(a) 顔認識システム

顔の切り出し、ひとみ(瞳)中心点の算出、顔造作の概略位置決定、顔造作の輪郭抽出、輪郭の抽出

(b) 顔合成システム

顔整合(顔画像にワイヤフレームモデルを整合させる。)、表情編集、アニメーション編集

4.2 応用システム

(1) 血糖値モニタ

生活習慣病を予防する目的で脂肪計が近年急速に広まっているが、現在の脂肪計は皮下脂肪を測るもので、糖尿病等に悪影響を与える内臓脂肪を測ることがより重要である。内臓脂肪はCT等によって計測可能ではあるが、一般家庭で簡単に測れるわけではない。今後は、家庭でも簡単に計測できる内臓脂肪計の開発が急がれる。また、糖尿病の治療には血糖値をモニタしてその値に応じてインスリンを注入すればよいが、刻々と変化する血糖値に応じて適切な量のインスリンを簡単に注射するのは難しい。常にセンサと注射の針を刺した状態で血糖値を制御できる携帯型すい(膝)島が試作されているが⁽²⁸⁾、より簡便で非侵襲の血糖値モニタの開発が急がれている。

(2) 作業ストレス評価システム

各種のプラントや機器の操作では、極力ミスできないという精神的緊張を伴う作業や、単調な作業を繰り返すことによるけん(倦)怠感を生じさせる作業がある。当社の先端技術総合研究所では、通産省の産業科学技術開発プロジェクトに参画して、これらのストレスを計測・評価する手法と、これをリアルタイムに実現するシステムの開発を行っている⁽²⁹⁾⁽³⁰⁾。計測負荷が比較的少ない生理データ(心電図、呼吸、脈波)から得られる各種生理指標を検討し、作業者の緊張と単調の2種のストレスを反映する指標を抽出している。また、これらの指標の計算とストレス度の推定をフィールドにおいてリアルタイムに行うシステムを開発した。これらの手法/システムは、プラントやビル管理システムの操作性や作業の問題点抽出、オフィスの作業環境の改善提案、車載機器等のユーザビリティ評価に有効である。

(3) ホームケア応用

ホームケア分野としては、一般には在宅診断、在宅治療、訪問看護、在宅介護・介助、在宅リハビリ、健康モニタリング、健康維持増進などが挙げられる。図3に健康・福祉システムの目標にかかわるコンセプトイメージを示す。

当社では、血圧計を利用した生活習慣病監視ネットワークシステムの取組がある。これ自身は企業従業員の健康管理システムであるが、在宅と結ぶことによってホームケアにもつながるものである。システムの構成としては、血圧計をLANで結び、職場で日常的に任意に測った血圧デー

タをデータサーバに蓄積し、そのデータに基づき利用者にとって適切なコメントをプリントアウトする一方、産業医が必要に応じてアドバイスをを行うクライアント端末とで構成されている。このシステムを利用すれば、健康診断の二次検査後の事後処置を決める資料としたり、在宅と結ぶことによって日常生活における個人のトレンドグラフ提供などのサービスも可能となる⁽³¹⁾。

また、健康維持増進機器としては、ステップマシン、トレッドミルなどトレーニング機器を応用したものがある。トレッドミルの最近の研究例では、心拍数応答モデルを用い、ニューラルネット学習に基づいて個人の運動能力に合わせた運動負荷制御の試みなどもある⁽³²⁾。これらは現状では主に施設向けと思われるが、今後のコストパフォーマンスの改善によって在宅での利用も可能となろう。

4.3 ユニバーサルデザイン

'90年代から使われるようになったユニバーサルデザインとは、あらゆる年齢、背格好、能力の人が利用可能な製品、住宅、都市空間などの構成要素をデザインするものである。したがって、単に「障害対応」というのではなく、「すべての人のもの」であることが本質である。

このデザインの7原則として次のものが挙げられている⁽³³⁾。すなわち、①だれにでも公平に使用できること、②使う上での自由度が高いこと、③簡単に直感的に分かる使用方法になっていること、④必要な情報がすぐ理解できること、⑤うっかりエラーや危険につながらないデザインであること、⑥無理な姿勢や強い力なしに楽に使用できること、⑦接近して使えるような寸法・空間となっていることである。

この言葉が生まれたきっかけは、'90年米国で障害を持つ人に関する法律(ADA)ができたことである。ここで、障害の種類、高齢者を問わずバリアフリーに対する権利を持つとしている。我が国では、建設省が「福祉空間まちづくり大綱」を定め、また科学技術庁では「高齢社会における製品・生活環境等のユニバーサルデザインに関する研究」を産学協同で実施するなど、その普及を図っている。当社では、ホームエレベーター、全自動洗濯機、食器洗い乾燥機などの家電商品や福祉機器など全製品に採用を目指している。

5. む す び

ウエルネスシステムは、医工学連携による人間生活の質の向上を目指すヒューマンソリューション型のシステムである。ここには理工学と医学・生理学との様々な連携による技術シナジー効果が期待される分野である。一方で、高齢社会の本格化は、人間の老化や健康の本質を追求する健康科学の新たな展開への期待を高めている。治療医学から予防医学へのパラダイムシフトは、さらに従来の医療にか

健康・福祉システム
～未病・不自由・寝たきりゼロの社会を目指して～

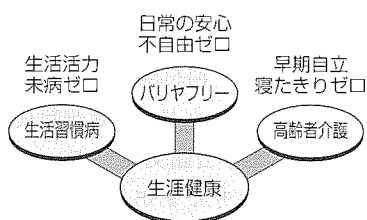


図3. 健康・福祉のコンセプトイメージ

かわらず中国医療や食生活改善など代替医療(Alternative Medicine)を含む広範な医療実践への関心をも高めるものであり、これらを含めたウエルネスシステムの今後の発展が期待される。

参考文献

- (1) 前田満雄, 大坪道夫, 大須賀美恵子, 仲谷美江, 青山 功: 高齢化社会の地域ウエルネス, 開発工学, **16**, No.1, 52 (1996)
- (2) 鈴木直樹: 医用画像の未来, BME, **12**, No.1, 26 (1998)
- (3) 鳥脇純一郎: 仮想化された人体とナビゲーション診断, BME, **11**, No.8, 24 (1997)
- (4) 片岡弘文, 正宗 賢, 佐久間一郎, 土肥健純, 井関 洋, 堀 智勝, 高倉公明, 太田祐二: 脳外科手術における術中Augmented Reality デイスプレイの開発, 日本VR学会誌, No.3, 239 (1998)
- (5) 深作和明, 根来 真, 曾根修輔: 仮想血管内視鏡による脳血管内手術に対する画像支援, 日本VR学会誌, No.3, 229 (1998)
- (6) 河村徹郎, 山下幸司, 往田悟司, 飯野克郎, 山田盛三郎, 長澤 淳, 石渡祐政, 岡野昭夫, 藤沢幸三, 朝博親, 吉田元水, 安藤啓二: 在宅リハビリネットワークシステム開発の試み, 第18回医療情報連合大会論文集, 728 (1998)
- (7) 広瀬道孝: メンタルケアとVR, 日本機械学会誌, **100**, No.944, 21 (1997)
- (8) 黒田知宏, 佐藤宏介, 千原国弘: VR技術を利用したろう者間の遠隔手話コミュニケーション支援, 第38回ME学会予稿集, No.37, 142 (1999)
- (9) 人間共存型ロボット研究専門委員会: 人間共存型ロボットシステムにおける技術課題, 日本ロボット学会誌, **16**, No.3, 286 (1998)
- (10) 梁 富好, 和田正義, 浅田春比呂: ヒューマンセンタード制御とホームヘルスケアシステム, 日本ロボット学会誌, **16**, No.3, 301 (1998)
- (11) 佐々木鉄人: 高齢者・障害者の移動支援におけるメカトロニクス応用, 日本機械学会誌, **101**, No.950, 57 (1998)
- (12) 手島教之: リハビリテーションロボット研究の現状と課題, ME学会誌, **13**, No.2, 28 (1999)
- (13) 石井純夫: 四肢障害者のための食事支援ロボット, 日本ロボット学会誌, **16**, No.3, 24 (1998)
- (14) 滝沢正臣, 村瀬澄夫: 衛星画像通信と遠隔医療システム, BME, **12**, No.11, 4 (1998)
- (15) 吉田晃敏, 亀畑義彦: 遠隔医療, 工業調査会 (1998)
- (16) 山本和子: 医療のリエンジニアリングと電子カルテ情報の共有化, 医療情報学, **19**, No.5, 40 (1999)
- (17) 石垣恭子, 立石睦子, 本間善文, 高見美樹, 波川智亮, 嶋 芳成, 栗原正美: 個人の生涯にわたる健康情報の一元化を目指した地域医療情報システム, 第18回医療情報連合大会論文集, 600 (1998)
- (18) 大須賀美恵子: ヒューマンセンシング技術のウエルネス産業への展開, BME, **13**, No.7, 20 (1999)
- (19) <http://square.umin.u-tokyo.ac.jp/NIRS/Welcome.html>
- (20) Park,S.,Gopalsamy,C.,Rajyamanickam,R.,Jayaraman,S.: The Wearable Motherboard: A Flexible Information Infrastructure of Sensate Liner for Medical Applications, Medicine Meets Virtual Reality, IOS Press, 252 (1999)
- (21) <http://web.mit.edu/newsoffice/nr/1997/43501.Html>
- (22) 小川充洋, 田村俊世, 戸川達男: 在宅健康モニタリングのための生体パラメータの自動計測システム, 信学技報, MBE98-21, 23 (1998)
- (23) 稲葉義宣, 斎藤義明, 堀 潤一, 木竜 徹: 無拘束呼吸心拍検出による患者監視システム, 信学技報, MBE91-45, 13 (1991)
- (24) <http://www.senri.imagelab.or.jp/inokuchi/DegitEye3D/index.html>
- (25) 赤松 茂: コンピュータによる顔の認識, 信学論(A), J80-A, 8, 1215 (1997)
- (26) <http://www.hc.t.u.-tokyo.ac.jp/>
- (27) <http://www.tokyo.image-lab.or.jp/aa/ipa/index.html>
- (28) <http://www.yomiuri.co.jp/life/medical/98102701.html>
- (29) 下野太海, 大須賀美恵子, 寺下裕美: 心拍・呼吸・血圧を用いた緊張・単調作業ストレスの評価方法の検討, 人間工学, **34**, No.3, 107 (1998)
- (30) 達野陽子, 大須賀美恵子, 下野太海, 三輪祥太郎, 坂口貴司: 自律神経系指標を用いた問題発見型作業評価手法と協調作業への適用, ヒューマンインターフェース学会研究報告集, 1, No.1, 1 (1999)
- (31) 加藤俊夫, 奥田武正, 辻 有紀子, 藤井喜政, 寺沢亜希浩: 血圧測定を中心にした生活習慣病監視ネットワークシステムの開発と稼働実験による評価, 第18回医療情報連合大会論文集, 784 (1998)
- (32) 山口 哲, 斎藤浩一, 河村剛史, 福井康裕: 個人の運動能力に合わせたトレッドミル運動負荷制御法に関する研究, 第37回ME学会論文集, 479 (1998)
- (33) 古瀬 敏: ユニバーサルデザインとは何か? (1998)

ストレングスエルゴ

水庫 功* 鈴木浩徳**
吉田光伸*
吉田敬三**

要 旨

過去に例を見ないスピードで高齢化が進む我が国では、その対応策として、自立生活に復帰するためへの積極的な取組が急務とされており、福祉目的の機器の開発と進化はこれらの達成のためには不可欠である。しかしながら、現行の多くの機器は障害者の移動・移乗や入浴など日常生活の労作軽減を主目的に開発されており、積極的に筋力や体力を回復・維持させ自立度を高めるための機器はまだ少ない。

本稿では、聖マリアンナ医科大学リハビリテーション部、山田純生らと共同研究し開発した運動療法システム“ストレングスエルゴ”について述べる。

ストレングスエルゴは、電動機を負荷装置とする自転車型エルゴメータであり、脚力の回復と維持を主目的とした医療機器である。また、対象者が術後の患者さん、高齢者、

車いす(椅子)常用者などの弱者であることから、設計上の配慮や多くの機能が必要であり、フィットネスなどに多く使用されているエアロバイクとは全く異なったものとなっている。主たる機能に以下のようなものがある。

- (1) クローズドキネティックチェーン(Closed Kinetic Chain)における脚力の測定
- (2) 運動姿勢はざ(坐)位姿勢での運動を基本姿勢として、仰位姿勢での運動まで姿勢が可変
- (3) 個人に合わせた運動負荷、アシストなどの運動プログラムの設定

ストレングスエルゴは既に開発を完了し、現在、研究施設、病院向けに販売を開始しており、納入実績を上げ始めている。

New Concept Exercise Therapeutic System

Strength Ergo

高齢化社会
介護保険

リハビリテーション
科学

回復確認

脚力測定

トレーニング

自立歩行

ストレングスエルゴ

ストレングスエルゴは、多様な身体の障害・症状に対応し、医師や理学療法士のノウハウを蓄積して患者さんの筋力を積極的に回復させ、歩行などの生活能力や体力の向上に寄与することを目的としている。そのために、脚力の測定、回復の度合いに応じた適正な運動を与えることができる。図は運動中の画面を示す。

1. ま え が き

自立生活の再獲得への積極的な働きかけ、リハビリテーション(以下“リハ”という。)の充実の必要性は、リハ前置主義とも言われる公的介護保険制度の導入下でもうた(謳)われている。また、積極的に筋力や体力を回復し維持することを目的とする機器は、リハ対象者のみならず、これにかかわる医師、理学療法士、介護者の負担を軽減し、より多くのリハ対象者を限られた人員で回復させることができる点でも開発が望まれている。

この機器の実現には、単なる訓練機械という域を脱し、医師の処方や実績ある理学療法士の経験を凝縮し、科学的・効率的、かつ患者さん自身のやる気を増進させるような仕組みをその機器に組み込まなければならない。

したがって、今回の目的とするリハ機器は、医師やリハの現場の要求やノウハウを製品に取り入れることが重要であり、聖マリアンナ医科大学と共同研究を行った。

本稿では、これらの機能を備えた運動療法システム“ストレングスエルゴ”の特長、脚力測定方法、結果例について述べる。

2. ストレングスエルゴの概要

2.1 ストレングスエルゴの特長

ストレングスエルゴは、以下の3項目を主目的として開発した。

- 多様な障害や症状を持つリハ患者さんが使用できること
- 専門医師のノウハウを集積した科学的な治療法が提供できること
- 医師、理学療法士の負担を軽減できること

これらを実現するために、特長として下記の機能を備えている。

- (1) クローズドキネティックチェーンにおける脚力(下肢複合筋力)の測定を行い、自立生活には不可欠な筋力の回復過程を測定・記録・管理できる。
- (2) シートポジション、ペダル高を変化させ、運動姿勢を可変とし、患者さんの障害に合わせて好ましい血流動態・姿勢において運動できる。
- (3) ペダル負荷を始め多くの機能はコンピュータコントロールになっており、対象者一人一人に合わせた運動療法プログラムを作成することができる。
- (4) 筋力弱者に対してペダル負荷を軽くしている。さらに、自力で足が動かさない患者さんに対し、他動によって足を動かすことで足を動か

すことに慣れさせ、腰・ひざ(膝)・足首の可動域を向上させるアシスト機能を持っている。

- (5) 片麻痺(痺)患者さんや左右の筋力差が大きい患者さんに応じて左右脚を独立に運動し測定をできる機能がある。
- (6) 自発的に行動をするための動機付けや楽しく運動させるため、達成感を感じさせるためのサイクリング映像、継続感維持機能を持っている。
- (7) 個人ごとに運動プログラムが設定でき、運動結果や筋力測定結果の記録・管理ができるデータベース機能を持っている。
- (8) 座りやすさを考慮した左右回転シートと、座りやすさを考慮したベースフラットデザインである。
- (9) 広範囲な身長差に対応できるようにシートとベーススライドによる足の長さ調節機能がある。

2.2 システム構成概要、仕様

このシステムの構成を図1に、また仕様を表1に示す。

ペダルの負荷はモータ(発電機)を用い、負荷量はモータの負荷をPWM(パルス幅変調)コントロールすることによって行う。通常の自転車と同じように、ペダルは、チェーンとギヤ、ワンウェイクラッチを介して負荷モータに接続されている。機構的な特長は、患者さんの足を機械の力で動かすことを目的としたアシスト用モータが内蔵されていること、また、左右の足を独立に運動することができるよ

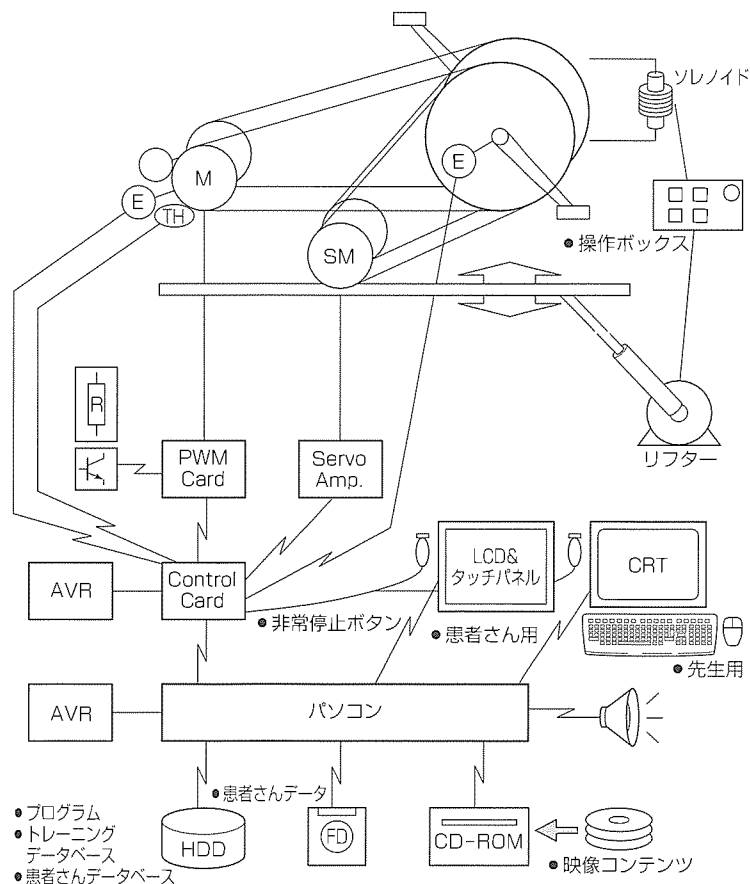


図1. システムの構成

表1. 主な仕様

項目	仕様	
運動様式	リカンベント方式(リクライニングあり)*	
運動機構	左右2系統/独立・連結切換え可能	
運動補助装置(他動運動)	アシスト駆動モータ装備	
運動負荷制御方式	Isokinetic制御方式/Isotonic制御方式	
運動負荷制御範囲	回転数	30~120r/min
	ワット数	独立時:各120W/30r/min~200W/120r/min 連結時: 240W/30r/min~400W/120r/min
	軸トルク	独立時:各0~42N・m 連結時: 0~84N・m
表示装置	10.4型カラーLCD/CRT	
操作インタフェース	タッチパネル/キーボード, マウス	
表示内容	操作メニュー, 映像コンテンツ, 運動履歴など	
主要制御部	DOS/Vパソコン 負荷制御部	CPU: Pentium, メモリ: 64Mバイト, HDD: 2.1Gバイト CPU: DSP TMS320C25 30MHz
可動機構部	ペダル部上下	255~775mm
	椅子前後	200mm+ベース100mm
	椅子背もたれ角度	100°~170°
	椅子回転角度	左右90°
外形寸法	(L)1,780×(W)745×(H)1,400(mm)	
質量	乗車部250kg, 制御部5.8kg	

注 *リカンベント方式とは、自転車のようにサドルにまたがるのではなく、通常の背もたれ付き椅子に腰掛けるスタイルで運動を行う方式を言う。

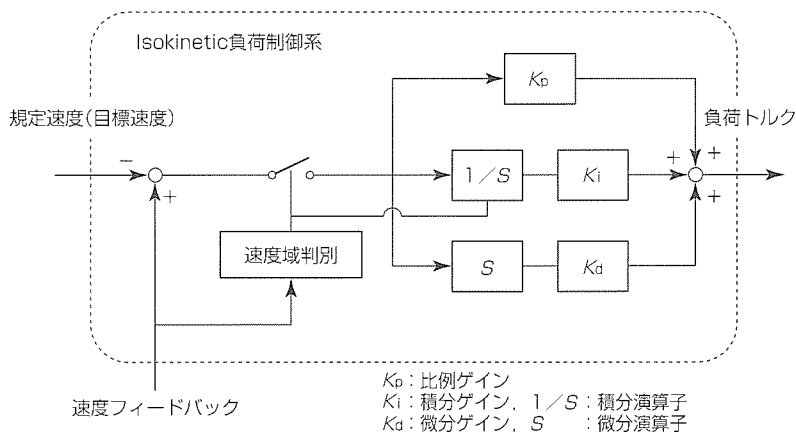


図2. Isokinetic制御ブロック図

うにこの系を左右独立に二組持っていることが挙げられる。この二つの系は連結し一つの系として扱うこともできる。

また、仰向けに寝た姿勢で運動できるように、ペダル駆動系全体をリフターで上下できる機構、リクライニングシート、表示部の可動機構を持っている。

これらの機構は、制御基板を介し、パソコンと接続されている。パソコン画面は、操作者や患者さんに対するマンマシンインタフェースとなるとともに、患者さんのデータ管理、サイクリング映像の提供に用いる。操作は、患者さん自身が行う場合に用いるタッチパネル付きカラー液晶画面と、医師と理学療法士が管理・運用に用いるCRT、マウス、キーボードがある。

さらに、患者さん用と管理者用に、それぞれ安全性確保

のための緊急停止ボタンを備えている。

3. 脚力測定

3.1 脚力の測定目的

既存の筋力測定器は、ほとんどの場合、単一筋力を測定することを目的にしている。これに対し、人が立ち上がろうとするときや歩行するときには、下肢の複合筋力の統合的な力が必要である。そこで、リハビリの回復過程の確認という目的のためにはこれまでの単一筋力の測定では不十分と考え、自転車型エルゴメータにより、下肢の複合筋力測定の機能を装備している。この測定を、より生活に即した測定という意図で、脚力測定と呼んでいる。この試みは他に類を見ない三菱電機独自のものである。

3.2 測定原理

通常の自転車やエアロバイクでは、力を大きく出せばペダル回転数が上昇する。一方で、ペダルの回転数が10回転/分上昇すると、出せる最大の力は約10%減少されるとも言われている。このように、ペダル回転数が不確定な機器では正確な脚力を測定し比較することができない。測定条件を一定とするために、脚力測定時は回転速度を一定とする制御Isokinetic(アイソキネティック)制御方式を実現した。

この負荷制御を行うために、サーボ機構などで使用されているPID制御方式を利用している。この制御ブロック図を図2に示す。これは、負荷モータに取り付けた速度読み取り、エンコーダを検出器とした負荷トルク制御系による速度フィードバックループを構成している。このような構成で、測定の設定回転速度以上にペダル回転数が上昇すれば、ペダル負荷がその比率に合わせて上昇しペダル回転速度を下げようとする制御である。これを実現するためには高応答なループ構成が必要であるが、ストレンクスエルゴでは、制御ループは4ms周期(ペダル30回転/分時に角度

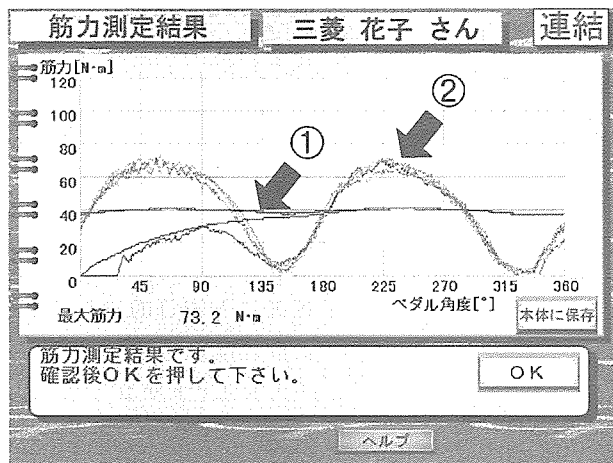


図3. 筋力測定結果例

0.72°周期)で行われており、必要性能を満たしている。各時点で負荷モータに指示したトルク値を測定した脚力値としている。

3.3 測定結果例

設定40回転/分の速度で5回転の測定を行った測定結果例を図3に示す。グラフの横軸はペダル角度で、5回転分を重ね書きしている。図中①で示されるのはペダル回転速度、②で示されるのはペダル軸にかかった力(脚力測定結果)で、縦軸目盛りは共通である。ただし①は制御精度確認のためのものであり製品では表示されない。ペダル回転速度が測定開始とともに上昇し、設定回転数で安定しているのが分かる。速度安定性は設定速度+3%以内を保証している。脚力測定結果を見ると、45°と225°辺りで二つの山を持つ形をしているのが分かる。これは右足と左足が踏み込む角度に当たり、ここで最大筋力が出ることが確認できる。この測定結果を保存し別途詳細に解析することもできるが、通常では、最大値のみが本体に記憶され、時系列で表示し、患者さんの脚力回復の様子を確認できるようになっている。

この機器は測定した値を基に各患者さんに対して適切な負荷強度のトレーニングを行える機能を持っており、脚力測定には、回復の程度に応じた適切な運動を与えることによって回復を促進させるという意図がある。

また前述したように左右独立の機構を持っているため、脚力測定も左右独立に行うことも可能である。

4. むすび

以上、積極的かつ科学的に体力・筋力を回復させるために開発した運動療法システム“ストレングスエルゴ”について、その特長、脚力測定の原理、方法、実施例について紹介した。この機器は現在開発を完了し、研究施設や病院向けに販売を開始しており、納入実績を上げ始めて好評を得ている。

この機器の目的とするところは術後の患者さんの早期離床や高齢者の脚力を回復し歩ける状態にすることであり、寝たきり、車椅子、松葉づえ(杖)を使用されている方が一人でも回復されることが製品に携わった者すべての願いであり、今後更に患者さんの立場に立ち、使いやすく、介護者の負担を軽減し、購入しやすい製品を開発することによって社会貢献の一助になれば幸いです。

最後に、製品開発に当たり多大なるご協力・ご指導をいただきました聖マリアンナ医科大学リハビリテーション部、山田純生先生に厚く御礼申し上げます。

参考文献

- (1) 立石圭裕, 山田純生, 大森 豊, 小林 亨, 森尾裕志, 青木治人, 堤 俊彦: 自転車エルゴメータによる筋力測定値の信頼性について, 理学療法学, 26, 学会特別号 (1999-5)
- (2) 藤谷博人, 杉原俊弘, 清水邦明, 斉藤雅彦, 系 重毅, 正木大賀, 青木治人, 大森 豊, 山田純生, 堤 俊彦: Closed Kinetic Chain による陳旧性ACL損傷膝に対する筋力評価の試み, J.Jpn Orthop. Assoc. 73(2)(3) (1999)
- (3) Omori, Y., Yamada, S., Kobayashi, T., Tateishi, K., Morio, Y., Aoki, H., Tutumi, T. : How Does Isokinetic Muscle Strength Obtained by Closed Kinetic Chain relate to Hopping Performance? (1998)

介護サービス相談システム“佐々衛門”

仲谷美江*
辻野克彦*

要旨

このシステムは、高齢者や主婦など一般の利用者に対して、介護サービスの情報を提供することを目的としている。

公的介護保険が始まると、これまで行政の措置制度で与えられていた介護サービスを、利用者自身が選べるようになる。しかし、在宅介護や介護サービスに関する知識はまだ普及しておらず、利用者がサービスを検索・比較・選択することは難しい。このシステムは、介護に関する知識のない利用者でも簡単にサービス業者を選べるよう支援する。

このシステムは、以下の特長を備えている。

(1) ニーズ診断・サービス組合せ機能

システムが利用者のニーズを診断し、適切なサービスを組み合わせて提示する。従来の介護サービス情報提供システムは、キーワード検索とサービスメニュー選択方式が主である。この方法では、利用者が明確な目的を持って探す場合は速いが、漠然と困っていて具体的な目的を持って

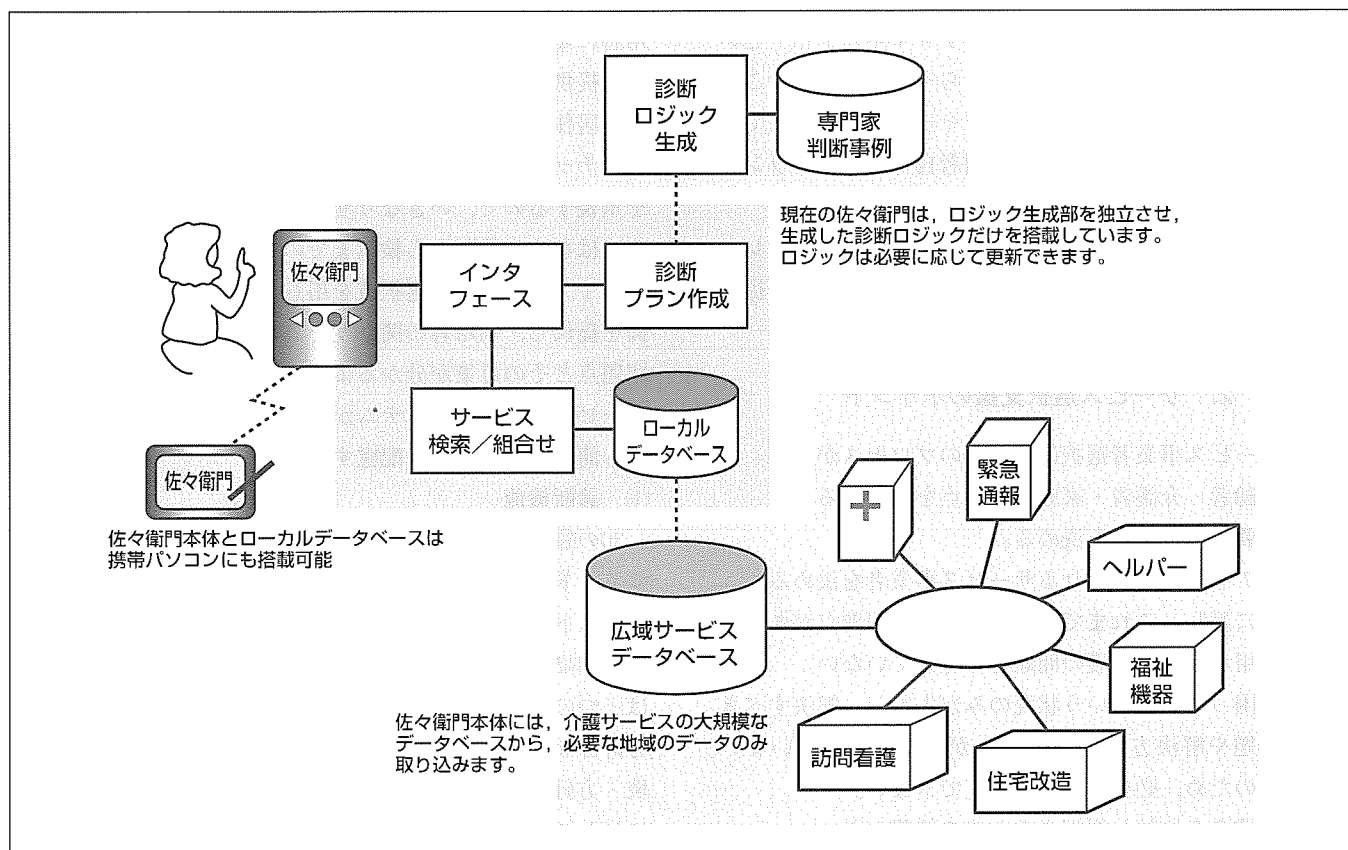
ない場合は適切なサービスにたどりつくことが困難である。また、在宅介護では複数のサービスを併用する機会が多いが、従来の情報提供手法では、サービスの組合せ検索は難しかった。今回のシステムは、人工知能技術を応用し、ニーズ診断と組合せ検索を実現した。介護分野のシステムに人工知能を応用して実用化した初めての例である。

(2) 詳細情報の提供

従来の情報提供ではサービス業者の連絡先とサービス分類しか分からず、業者選択の基準となる情報がなかった。今回のシステムは、上記以外に業者の特長となる詳細情報を掲載し、利用者が選択するための参考情報を提供する。

(3) 簡単な操作

パソコンに慣れていない利用者層を対象としているので、タッチパネル、親しみやすい画面設計などで操作性向上に配慮している。



佐々衛門の基本構成

佐々衛門は、診断プラン作成部、検索／組合せ部、介護サービス業者データベース、インタフェース部で構成されている。業者データは、必要な地域のデータのみ搭載している。インターネットにつながれば全国のデータから検索することも可能だが、スピードや操作性の問題から、現在は佐々衛門専用端末を作り、オフラインで使用している。端末は、市役所・病院・郵便局など公的機関への設置を考えている。

1. ま え が き

このシステム開発は、様々な高齢者問題の中でも在宅介護サービス市場の情報不足の問題に焦点を当てている。介護サービスは、これまで行政の措置制度であった。措置制度とは、住民の家庭状況や所得などに応じて自治体がサービスを決定し与えるもので、利用者による選択の自由はない。さらに、措置サービスは利用料が格安又は無料なので、利用者は多少の不満があっても我慢する人が多い。利用者が直接サービス事業者を選んだり評価する機会がなく、介護知識やサービス情報は一般に普及していない。一方で、事業者は行政から委託を受けてサービスを提供するため、事業者から利用者に対しての情報提供、サービス向上、営業努力はほとんど行われていなかった。

このような現状の中で、2000年4月から公的介護保険が始まる。介護保険は健康保険と同じ仕組みである。利用者は毎月保険料を納め、介護サービスを利用するときは料金の1割を自己負担し、残りを保険金から支払ってもらう。サービス内容は利用者自身が決定できるようになる。介護保険が健康保険と異なる点は、介護保険金を受給するには、まず要介護度認定を受けること、ケアプランと呼ばれる介護サービス利用スケジュールを作成することである。しかし、知識も情報もない利用者がケアプランを立てることは困難で、実際には、ほとんどの場合ケアマネージャーという介護専門家に依頼して作成してもらうことになる。ここですべての意志決定をケアマネージャーに任せたままでは、措置制度のとくと変わらない。利用者自身がケアプランを評価し、サービス事業者を選ぶことが重要である⁽¹⁾。

今回のシステムは、簡単なケアプラン作成をシミュレートすると同時に、地域のサービス事業者の詳細情報を提供し、利用者のサービス選択を支援する⁽²⁾。

2. サービス選択支援のポイント

介護サービス事業者選択には以下のプロセスがある。

- ①高齢者・介護者・家庭の問題点を把握する。
- ②必要なケア内容を決める。
- ③ケアを提供してくれるサービス事業者を決める。

これらに対し、これまでは以下のような問題点があった。

- 利用者自身が介護の問題を自覚していない。

困っているという状況のみが先行し、解決すべき問題や解決方針(介護目標)が明確になっていない。そのため、必要なケアが特定できない。

- 事業者を比較し選択するための情報がない。

同じケアを提供する事業者でも、規模、料金、オプションサービスなど、事業者によって特徴がある。自分に合った事業者を選ぶためには、周辺情報も必要になる。

- 複数のサービスを組み合わせる作業が困難である。

多くの場合、在宅介護では複数のサービスを組み合わせる。しかし、各事業者の情報を比較し考慮しながら検索組合せすることは難しい。

このような問題を受けて、今回のシステムでは、上記①～③の各プロセスに以下のような支援機能を提供する。

(1) 利用者の問題理解支援

利用者に現状の問題点と介護目標をアドバイスする。在宅介護の問題と目標についての理解を促す。

(2) 必要なケア内容の特定

上記問題点と介護目標に合わせたケアをパッケージ化し提示する。

(3) ケアを提供するサービス事業者の検索

複数のケアをできるだけ数少ないサービス事業者で提供できるよう最適組合せ検索する。同時にサービス事業者の詳細情報や他の候補事業者情報を提示し、容易に比較できるようにする。

このシステムでは、以上の機能を人工知能技術を応用して実現している。

3. システムの機能

このシステムのサービス選択プロセスは、専門的なケアマネジメントプロセス⁽³⁾の簡易版になっている。まず利用者に幾つかの質問をして状況を診断する、次に診断結果から提供すべきケアを選びパッケージ化する、最後に利用者の居住地域にあるサービス事業者を選択するという三つのステップで構成される。利用者が選択に納得できることを重視するので、いきなりサービス事業者検索結果を出すのではなく、診断から検索までのプロセスを示す。すなわち、1ステップずつ選択肢を用意して利用者の意志決定場面を提供し、利用者の関与度を高めている。診断結果は、問題点とその対策が分かるようなメッセージを提示する。サービス事業者はシステムが表示した候補以外の他の事業者も簡単に探せるよう配慮する。

(1) 診断機能

30の質問に対する回答から問題点とその援助方針を採点する。質問は要介護者の健康、ADL、コミュニケーション、ストレス、住居、介護者の負担感、家事の不便さなど専門知識がなくても主観的に回答できる内容とし、二つ又は三つの選択肢を提示する(図1)。問題点は7領域、援助方針は5方針に分類し(表1、表2)、質問の回答から各領域・方針に重要度を採点する。各々の重要度に応じて“～に対して～しましょう”というメッセージを用意しており、診断結果として提示する。診断方法は、帰納推論を適用した知識獲得支援ツール⁽⁴⁾を用いて事例から診断ロジックを生成した。質問と事例は都内在宅介護支援センターに作成を依頼した。

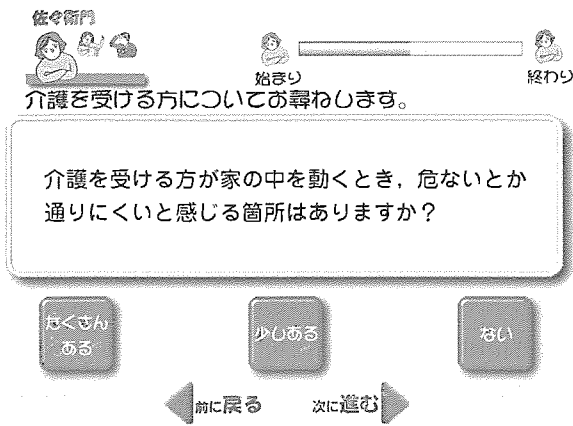


図1. 画面例1

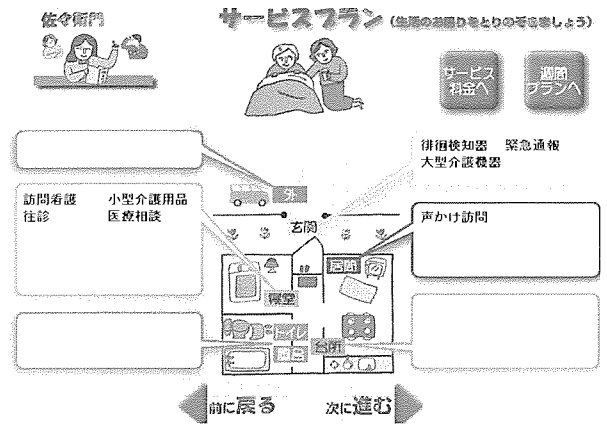


図2. 画面例2

表1. 七つの問題領域

健康状態	医療, 看護
日常生活	ADL向上, リハビリ
介護力	ADL対応作業
家事能力	IADL対応作業
メンタルヘルス	本人&介護者のストレス, 家族関係など
環境整備	住居改善, 用具整備, 経済問題など
安全確保	安全管理, 緊急事態への対応など

表2. 五つの援助方針

本人の能力向上	本人の自立支援, Quality of Lifeの向上
介護の代行	介護者の有無にかかわらず介護を提供する
介護者の能力向上	負担軽減, レスパイト(休息)を含む
家族関係の調整	カウンセリング, 第三者介在, 距離を保つ
見守り/安否確認	待機, フォロー

(2) ケアパッケージ作成機能

診断結果から具体的なケア(食事介助, 外出付添いなど)を選び, 週間プランを作る。ケアは, 問題領域と援助方針に応じたケア分類表を用意し, 診断結果の重要度に応じて抽出する(図2)。ケアパッケージは複数作成する。パッケージを一つだけ提示するより, 複数の選択肢を提示し利用者自身が比較して選べる方が満足度が高まると考えたからである。今回は高齢者のライフスタイルに応じて外出サービス中心パック, 居宅内サービス中心パック, 二つの中間パックの選択肢を作成するが, このほかにも予算で分けるなどの選択肢が考えられる。選択されたケアは1週間に配分し表示する。

(3) サービス事業者選定機能

利用者の居住地域を開き, その地域内で選択されたケアパッケージのケアを提供できるサービス事業者を検索し組み合わせる(図3)。組合せ手法は遺伝アルゴリズム⁽⁵⁾を用いている。組合せ最適化の基準として, 今回は事業者数を最少にすることを採用しているが, ほかに予算やサービスの質などを同時に考慮することもできる。なお, システ

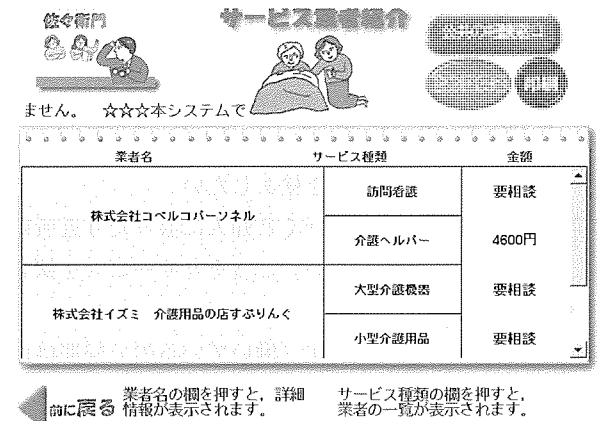


図3. 画面例3

ムが選んだサービス事業者のほかにも地域内で同じケアを提供してくれる事業者を提示することができ, 利用者が簡単に事業者を比較できるようになっている。

システムの基本構成を要旨の図に示す。Java言語で開発しているのでインターネット上で稼働することも可能だが, 操作性や速度を考慮して, 現在はタッチパネルとプリンタを組み込んだ三菱電機エンジニアリング製の情報端末に搭載し, 単体での設置を検討している(図4)。

4. システムの使用

このシステムは, ケアマネージャーの代替になるものではなく, 利用者のためのサービス事業者情報の提供を目的とする。システムは一般の人に自由に使えるよう郵便局や病院など公共的な場所に設置し, 以下のように, 専門家に相談する前の予備知識入手手段として, 又は時間や場所を選ばない情報コンビニとして使ってもらおうことを目指す。

- 親が高齢になり生活が不便になってきている。もしホームヘルパーを頼むと幾らぐらいかかるものなのか, 概算を知りたい。
- 離れて暮らしている親の生活が心配である。地域によってサービスの内容や料金に差があるので, 親の



図4. 佐々衛門専用端末

住む地域のサービスを検索したい。

- 市役所などに相談に行くと知人に会ったり近所に知れたりして恥ずかしい。こっそりサービスを探したい。
- ヘルパーを頼みたいが、働いているので昼間は市役所に相談に行けない。夜間でもサービスの検索をしたい。
- 専門家にケアプランを作ってもらったけど、他のプランと比べてみたい。手間をかけずに簡単なケアプランを作りたい。

現在、社員向け福利厚生サービスとして社内で実験的に設置している。使用報告から得られた今後の課題を挙げる。

(1) 操作性の向上

情報端末はまだ高齢者には心理的なハードルが高い。音声案内などを用いて優しいイメージを出す。

(2) 検索機能の充実

現在は在宅介護を念頭に置いたケアプランになっているが、将来、施設介護サービスの充実も考えられる。また、利用者が指定したい特定の事業者があればそれを軸にしたプランを立てるなどのバリエーションも考えられる。

(3) システムの使われ方の検討

今回のシステムの目的は、利用者が介護サービスやケアプランを検討するための参考資料を提供することである。しかし、計算機が出したケアプランを信頼しすぎて専門家の意見を無視するなど、危険な場合もある。結果の出力方法や利用状況などに注意が必要である。

このシステムは、人工知能を応用してケアマネジメントプロセスを半自動化したものであるが、一般向けの情報提供システムであり、専門家向け業務支援システムとは目的も使い方も異なる。介護分野における情報提供システムの難しさには2種類あって、一つは計算機に対する心理的抵抗感が強いことである。特に高齢者にはハードルが高く、インターフェースの工夫が必要である。二つ目は情報提供の際に考慮すべき社会的要因が多いことである。サービスの提供者は民間事業者、公的団体、ボランティア団体など多岐にわたり、表示方法を分けるなど慎重な対応が必要となる。また、上述のように計算機出力が開発者の意図とは異なる使われ方をする可能性もあり、安全策の検討も必要となる。さらに、ケアプランの評価は、利用者の個性や状況によって左右されるので、同じ出力結果でも利用者満足してもらえたりもらえなかったりする。利用者の満足感と納得感を得るための工夫が重要となる。

5. む す び

一般向けの介護サービス相談システムを紹介した。これまでの介護サービスは行政から与えられるものだったが、これからは利用者が主体的にサービスを選択する時代になる。今回のシステムは、キーワードやメニューでサービスを検索するシステムではなく、利用者が介護サービスを理解し、自分で選べるよう段階的に支援する、いわばセルフケアマネジメントツールになっている。

今後は、介護サービス情報端末を普及させるためのインタフェース向上や機能充実に取り組む。また、介護情報だけでなく、健康な高齢者に対しても生活情報、レジャー情報、就職情報などを提供し、高齢社会での情報提供の在り方を考えていく予定である。

参 考 文 献

- (1) 岡本祐三, 堀田 力監修: これが介護保険時代の生きる道, 日総研 (1998)
- (2) 仲谷美江, 平島保彦, 大坪道夫: 在宅介護サービス計画支援システムの開発, 日本在宅ケア学会, 1, No. 1, 79~88 (1998)
- (3) 白澤政和: ケースマネジメントの理論と実際, 中央法規出版 (1992)
- (4) 辻野克彦, 西田正吾: 機能的学習と演繹的説明付けに駆動された知識獲得システム: KAISER, 人工知能学会誌, 7, No.1, 149~159 (1992)
- (5) 北野宏明編: 遺伝的アルゴリズム, 産業図書 (1993)

赤外線音声情報案内システム“トーキングサイン”

要 旨

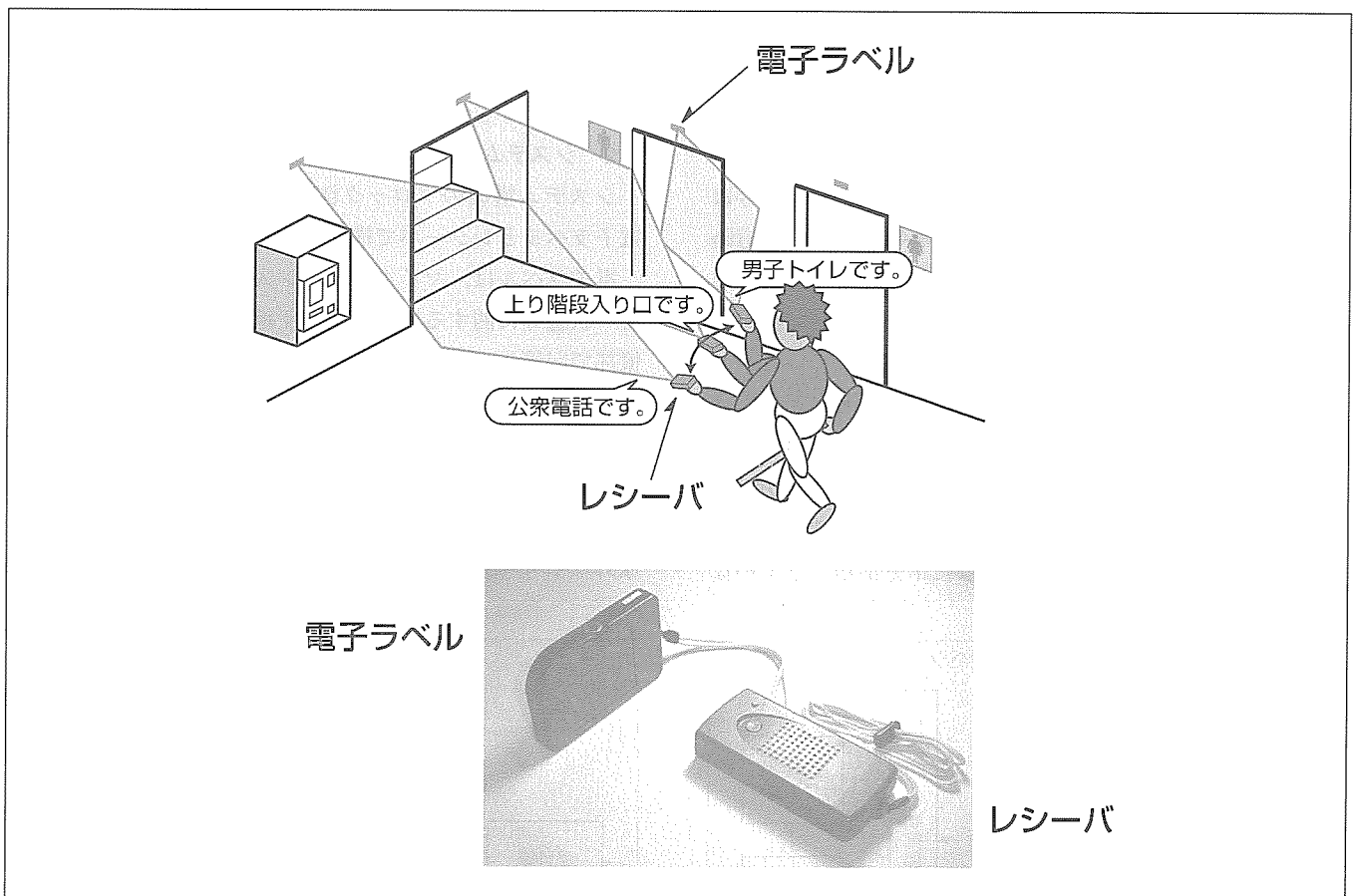
視覚障害者が道路や建物内などで移動する際、環境情報をいかに正確に入手し、頭の中の地図(メンタルマップ)を頼りにしながらいかに目的地へ安全に到達できるかが課題である。これまでに様々な装置が開発されてきたが、その利便性、機能又は騒音問題など解決されるべき課題が多く残されている。

今回開発した“トーキングサイン[®]”は、これらの課題を解決し、目的地の方向を効率良く正確に知ることを特長と

した赤外線を利用する音声情報案内システムである。

本稿では、視覚障害者の歩行を支援する案内システムの一般的な現状と課題を踏まえた開発方針、製品の機能・性能、評価実験結果、及び製品系列を紹介する。

トーキングサインは、視覚障害者の支援を出発点として、高齢者を含む広く一般向けにも利便性のあるユニバーサルデザインを実現するシステムを目指したものである。



トーキングサイン運用イメージ

施設や設備などの場所に関する案内や状態を示すメッセージを電子ラベルから赤外線で発信する。赤外線メッセージを手元のレシーバで受信して、レシーバ内蔵のスピーカーやイヤホンから聞く。電子ラベルにレシーバの受光面を正対させたときメッセージが最も明瞭に聞こえるので、メッセージの対象となる施設や設備の方向が分かる。

1. ま え が き

バリアフリー環境という言葉が使われるようになってから既に長い年月が経過している。しかし、障害者の社会参加を阻むバリアは、今なお日常的に多く存在している。

視覚障害者が道路や建物内等で移動する際、環境情報をいかに正確に入手し、頭の中の地図(メンタルマップ)を頼りにしながら目的地へ安全に到達できるかが課題である。従来からこれを支援するための様々な装置が開発されてきたが、同時に、未解決の課題を多く抱えている。

今回、横浜市総合リハビリテーションセンター企画研究室と共同で視覚障害者の利便性を主眼として開発した赤外線音声情報案内システム“トーキングサイン”を紹介する。

2. 歩行案内システムの現状と課題

視覚障害者の歩行を補助する手段には、大きく分けて2種類ある⁽¹⁾。その一つは、白つえ(杖)や盲導犬、さらに前方の障害物を超音波等で検知するシステム等であり、これは視覚障害者の知覚範囲を拡大し代替するためのものである。もう一つは、誘導ブロックや音響信号、さらに音声で場所を知らせる位置表示装置であり、これは環境側から視覚障害者に指示を与えたり情報を伝えたりすることを目的としている。ここでは後者のシステムを“歩行案内システム”と呼ぶことにする。実際の視覚障害者の歩行においては、それらの中から適宜選択し、又は組み合わせて利用する。第二のグループのうち、誘導ブロックと音響信号は既に実用に供されている。しかし、誘導ブロックは、道路工事等を伴うため費用もかかり、公共的な建物や交通機関の周辺に利用が限定されている。音響信号に関しては、交通信号機と連動して音楽が流れる仕組みになっているが、周辺住民に対する騒音問題を引き起こしている。近年では、カード型の無線送信機のボタンを押すことで信号機が連動して青に変わり、さらに音楽が流れるという信号機がある。しかし、現存するすべての信号機が対応しているわけではないため、視覚障害者にとってはまだ十分活用できていな

い。位置表示装置としては、提供したい情報を微弱FM電波で常に流しておき、携帯型のFM受信機を持った視覚障害者があるエリアに入ると音声情報を入手できるシステムがある⁽²⁾⁽³⁾。ただし、電波を使用しているため、視覚障害者が方向に関する情報を得ることは困難である。最近では、衛星からの電波を基に視覚障害者の地球上の位置を割り出して音声で伝えたり、目的地までの道順を指示する装置が開発されている⁽⁴⁾。しかし、建物の中や地下街では電波が届かない。たとえ位置が分かったとしても、本当に必要な周りの詳細な情報までを伝えてくれるわけではない等、未解決な課題は多い⁽⁵⁾。そこで、位置/状態表示装置に着目し、以上で述べた問題点を踏まえながら、視覚障害者に必要な情報を容易に提供できるシステムを開発した。

3. 音声情報案内システム

3.1 システムの設計方針

次に述べる7点をシステム構築方針とする。

- (1) 白杖歩行に対する補助的手段である。
- (2) 方向情報を提示可能とする。
- (3) 視覚障害者へパーソナルな情報提示を行う。
- (4) 提示情報の書換えが容易である。
- (5) 操作方法が容易である。
- (6) 大規模な設置工事を必要としない。
- (7) 高齢者等も含めたユニバーサルな利用が可能である。

3.2 システム構成

システム構成のブロック図を図1に示す。システムは、電子ラベルとレシーバで構成される。

電子ラベルは、マイクやライン入力によって入力した場所・状態等に関する音声を音声圧縮部で量子化し、音声記憶部で記憶している。記憶した音声データは、音声圧縮/伸長部でアナログ信号に変換し、音声信号変調器で周波数変調し、赤外線LEDから送信する。これら各部の入出力は制御部によって制御する。

レシーバは、赤外線フォトダイオードによって受信した赤外線信号を音声信号復調器で復調し、情報取得スイッチ

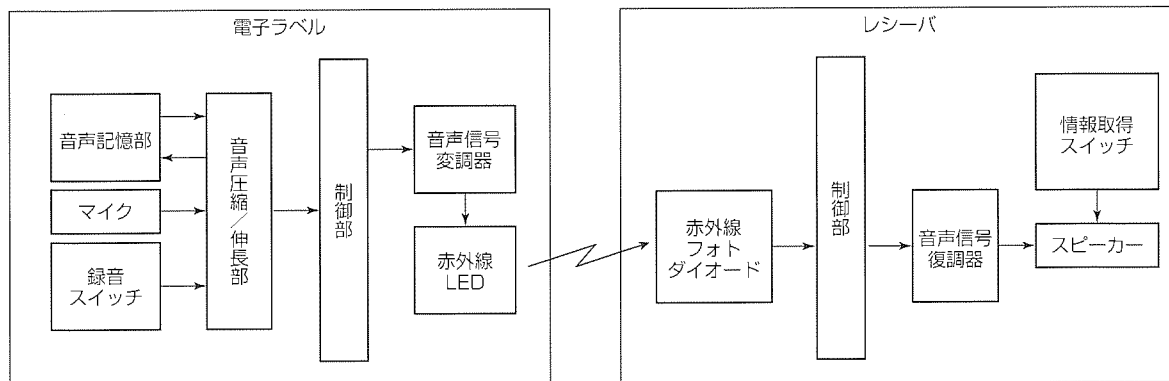


図1. システム構成のブロック図

が動作したとき、スピーカー又はイヤホン端子から音声を出力する。これら各部の入出力は制御部によって制御する。

電子ラベルの電源は、個人で携行し運用するタイプについては単4型電池2本で対応し、施設で運用するタイプについてはAC100Vで対応する。

レシーバの電源は、個人で携行し運用するタイプについては単4型乾電池2本で対応し、施設で運用するタイプについては二次電池を基本とする。

3.3 赤外線を用いた情報伝達方向確認方式

3.3.1 機能

(1) 電子ラベルからは、常時、赤外線信号を発信する。赤外線照射領域は、利用者が移動する歩行経路からのシステム利用が可能となるように適宜設定する。

(2) レシーバの情報取得スイッチが押されたとき、レシーバが受光した赤外線を音声信号に復調し、レシーバに内蔵した小型のスピーカーから再生する。レシーバの受光角度は、利用者が情報探索するとき情報を見逃さず取得できる可能性を保持し、かつ電子ラベルの方向を特定できるようにするため、実験評価によって40°に設定している。

3.3.2 方向確認の原理

ここでは、方向確認方式の原理について述べる。方向確認とは、視覚障害者がレシーバを用いて電子ラベルが設置してある方向を見いだすことである。

電子ラベルからの赤外線とレシーバの受光素子の中心軸が一致したとき最も明瞭な音声を再生する。これに対して、中心軸の角度が外れるに従い、音声信号のノイズ成分が増すことになる。したがって、視覚障害者がレシーバを左右又は上下に振ることにより、水平方向又は垂直方向に適宜中心軸を調整し、最も明瞭な音声が得られる方向が電子ラベルのある方向として特定できる。

方向確認の方法を図2に示す。

3.4 システム運用

白杖歩行を行う視覚障害者は、エレベーターの入り口や建物の出入り口等の方向を確認したいとき、レシーバを手保持し、情報取得スイッチを押しながら、ゆっくりと左

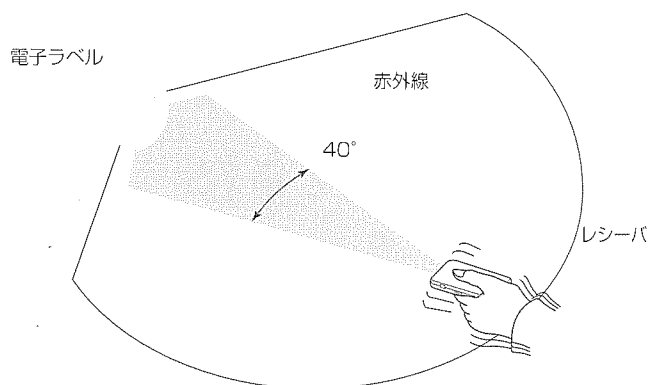


図2. 方向確認の方法

右に旋回させる。電子ラベルからの赤外線がレシーバの受光角に入射したとき、レシーバのスピーカーから、ノイズが混じった音声が発せられる。視覚障害者は、その音声が最も明瞭に聞くことができるように方向合わせを行う。

視覚障害者は、目標物に向かって徐々に移動しながら、レシーバによる方向合わせを繰り返し、最終的には目的地に到着する。

利用者と電子ラベルとの位置関係の確認のため、電子ラベルを比較的高い所(2~3m)に設置する。利用者が電子ラベルに近づくに従い、明瞭な音声を聞くために、レシーバを徐々に上方に向け、最終的にラベル部の真下に到達したときは、手は完全に真上を指し示すこととなる。この動作により、目的地への到着を認知する。このほかの高所設置の理由として、いたずら防止及び電子ラベル/レシーバ間の遮光による影響を低減することがある。周囲が人で混み合う場所では、遮光を避けるため、より高所に電子ラベルを設置する場合も考えられるが、操作の標準的概念を利用者に持ってもらうため、一律の高さに電子ラベルを設置することが望ましい。

システム操作の概念図は前述したとおりである。

4. システムの有効性評価

開発したシステムの基本となる機能がいかに視覚障害者の白杖歩行に有効に働くか、個人運用を主として開発したポータブル型システムが有効であるか、市場規模が比較的大きい商業施設におけるシステムは必要であるかを評価するための実験を実施した。

その結果の概要は次のとおりであった。

4.1 基本機能の定性分析評価実験

(1) 評価集計

試験協力者：16名(全盲7名、弱視9名)

試験場所：横浜市障害者スポーツ文化センター“横浜ラポール”1階

(2) 評価結果

役に立つ：94%

案内の内容が分かった：94%

安心して歩行できた：88%

(3) 試験協力者の感想・意見

- 三次元の世界が開かれることを強く感じた。メンタルマップを作るのに役立った。手元で聞けることは周りの人に迷惑をかけずうれしい。
- 特に設置してほしい場所や情報として、バス乗り場やタクシー乗り場、地下鉄の入り口、バスの行き先表示、ショッピングセンター、信号機の状態が挙げられる。

4.2 ポータブル型システムの評価実験

試験協力者：21名(全盲13名、弱視8名)

試験場所：(株)京王プラザホテル，新幹線車内

評価結果

- エレベーターの着階指標として有効：85%
- ホテルでの宿泊部屋の指標として有効：90%
- 新幹線内の着席指標として有効：100%
- レシーバの保持性は良い：81%
- レシーバの重さはよい：90%

4.3 商業施設における評価実験

試験協力者：17名(全盲11名，弱視6名)

試験場所：(株)ダイエー・KOU'Sポトアイランド店

評価結果

- 歩行時に役に立つ：100%
- 商業施設への設置が必要：100%

5. 美術館・博物館への適用

前述の施設向けを主としたシステムをタイプ1，個人運用を含むポータブルなシステムとしてタイプ2を製品として用意している。さらに，美術館・博物館・展示場への適用として，各種外国語対応，大人向け／子供向け対応など利用者の特性に応じた情報内容を提供するシステムをタイプ3として製品系列に用意した。

タイプ1及びタイプ2のシステムでは電子ラベルから赤外線が発信する信号内容は音声のみであったが，博物館・美術館向けタイプ3には，音声のほかに電子ラベルの識別番号を付加している。レシーバ側であらかじめ音声情報をコンパクトフラッシュメモリ等に格納しておき，この識別番号に相当する音声をメモリから読み出し，音声で提供するものである。

利用者の特性に応じた音声内容をメモリに設定しておき，利用状況に合ったメモリをレシーバに装着して使用する。このタイプ3は，多言語対応，年齢別対応のほかに，視覚障害者にとっても，方向探索以外に，利用設備の詳細を更に聞くとき等にも利用できる。

6. むすび

視覚障害者数は年々増加しており，1991年度現在，約35万人が障害を持っている。そのうち65歳以上の高齢者は

54%であり，さらに障害発生時の年齢は40歳以上が63%である。確実に推移する高齢化の中で，糖尿病から白内障を患う人口も増加していくと考えられる。さらに，視覚障害者の中で点字の識字率は10%程度であるとも言われており，中途失明からの点字習得の難しさを示唆している。このような状況から，音声による情報提供は今後ますます必要になると考えられる。

また，生産者人口は既に減少に向かい海外からの労働力に頼らざるを得ない状況になることも考えられ，外国人の人口も増加すると予測されている。

今回のシステムは，視覚障害者だけでなく高齢者や外国人等に対する情報提供手段として，また一般の美術館や博物館等での情報提供手段として，ユニバーサルな活用を目指している。

最後に，共同開発者として横浜市総合リハビリテーションセンター企画研究室 島山卓朗氏にご指導いただいたことに謝意を表するとともに，この研究開発に対して(財)テクノエイド協会から福祉用具研究開発事業助成金の交付を受けたことをここに付記する。

参考文献

- (1) 御旅屋 肇：視覚障害者用歩行補助システムの検討，第11回リハビリ工学カンファレンス講演論文集，241～246 (1996)
- (2) 半田志郎，藤城孝夫，武井純一郎，大下眞二郎：視覚障害者用音声アシストシステム，第10回リハビリ工学カンファレンス講演論文集，281～282 (1995)
- (3) 坊岡正之，相良二郎，赤澤康史：微弱電波を用いた音声案内システムの開発，第11回リハビリ工学カンファレンス講演論文集，237～238 (1996)
- (4) 判澤正人，篠田陽理子，曲谷一成，築島謙次，増本優：DGPSを用いた視覚障害者用ナビゲーションシステムの開発，電子情報通信学会信学技報，HCS96-18，71～78 (1996)
- (5) 青野雅人，島山卓朗，田中 理：視覚障害者用音声案内装置の調査，第13回リハビリ工学カンファレンス講演論文集，441～446 (1998)

分散仮想環境を用いた医療応用システム

前田慎司* 下間芳樹*
高橋克英* 二瓶健次***
福岡久雄**

要旨

分散仮想環境(Distributed Virtual Environments : DVE)は、三次元のコンピュータグラフィックスとサウンドによって仮想空間を創出し、遠隔地のユーザーがネットワークを利用してアクセスし、同じ空間を共有する他のユーザーと様々なコミュニケーションを行う環境を提供する。

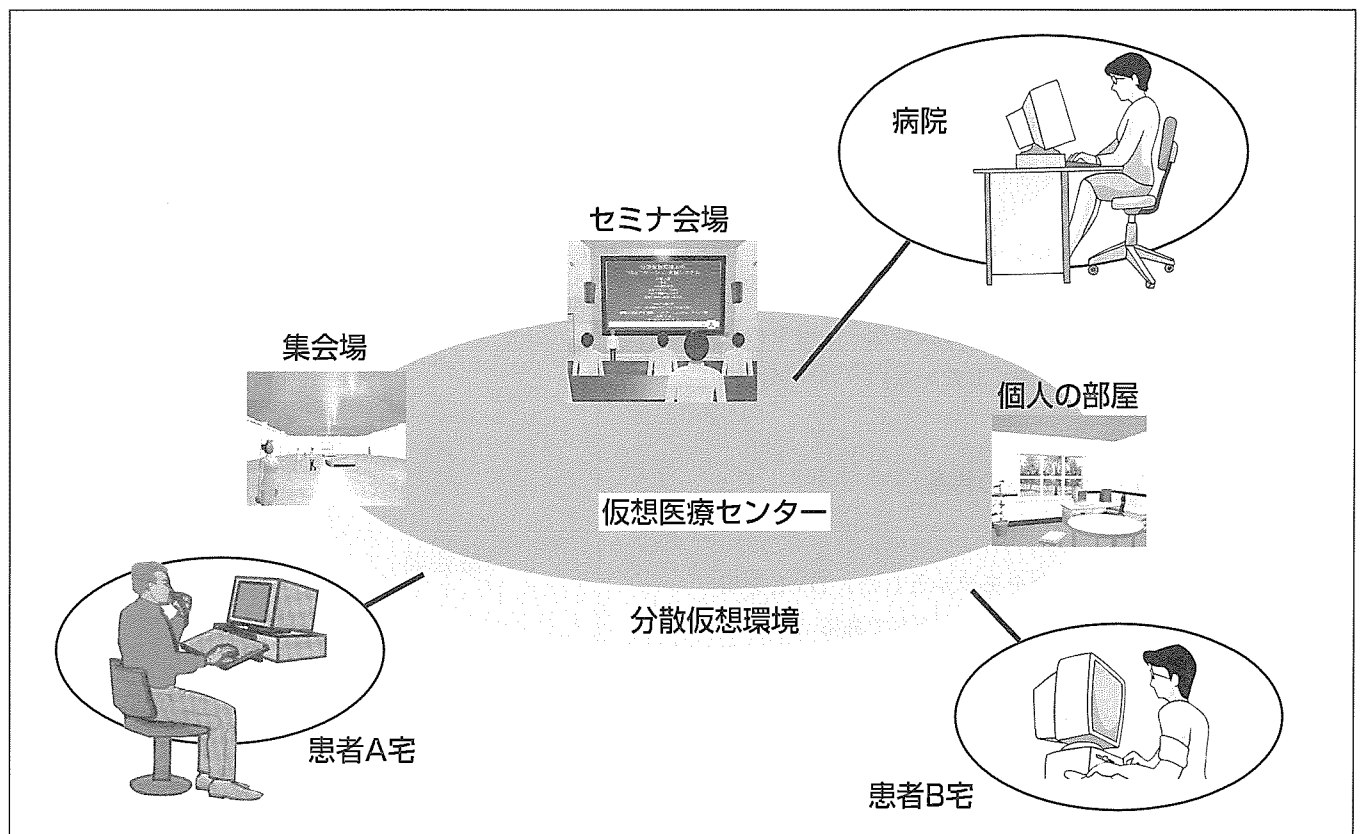
三菱電機では、DVEの医療分野への応用として、患者と医師の遠隔コミュニケーションを支援するシステムを開発した。

現在、同じ難病に悩む患者やその家族と医療従事者とのコミュニケーション手段として、“患者の会”(小児病の場合は“親の会”)と呼ばれる活動が全国各地で運営されている。患者の会では、年に数回の会合が行われ、患者や医師

が情報を交換したり、セミナー形式で専門家が講演をしたり、各種専門医による医療相談が行われている。

このシステムは、患者の会をモデルとして、集会場、セミナー会場、個人(医師、患者)の部屋からなる仮想医療センターを構築し、ユーザーがネットワーク経由で気軽にアクセスし、ユーザー同士の情報交換や医療情報の共有等のコミュニケーションを支援する。また、患者の会のメンバーや医療従事者による実使用を通して、その有効性を確認した。

この開発は、情報処理振興事業協会(IPA)の“医療情報化の促進事業”にかかわるシステム開発の一環として(財)イメージ情報科学研究所が行った研究開発の一部であり、国立小児病院(東京)とともに進めた。



分散仮想環境を用いた医療応用システム

分散仮想環境を用いて仮想医療センターを構築し、遠隔地に分散した患者とその家族及び医療従事者の間のコミュニケーションを支援する。ユーザーは、ネットワーク経由で仮想医療センターにアクセスし、自分の分身(アバタ)をウォークスルーさせながら、集会場、セミナー会場、個人の部屋で、同じ空間を共有する他のユーザーと出会い、専門医によるセミナーや医療相談、患者同士の情報交換など、様々なコミュニケーションを行う。

1. ま え が き

分散仮想環境(DVE)は、三次元のコンピュータグラフィックスとサウンドによって仮想空間を創出し、遠隔地のユーザーがネットワークを利用してアクセスし、同じ空間を共有する他のユーザーと様々なコミュニケーションを行う環境を提供する技術である。

現在、同じ難病に悩む患者やその家族と医療従事者とのコミュニケーション手段として、“患者の会”と呼ばれる活動が全国各地で運営されている。

当社は、DVEの医療分野への応用として、患者の会をモデルとした、患者と医師の遠隔コミュニケーションを支援するシステムを開発した。

本稿では、このシステムの特長、実装、及び評価結果について述べる。

2. 仮想環境のモデル“患者の会”

2.1 患者の会の概要

難病は、その患者数が少ないことから、情報量が少なく、同じ難病にかかわる患者や医師同士の情報交換が不可欠である。また、合併症のケアのためには、いろいろな専門医による診療や相談が必要になる。

患者の会は、このような同じ難病を持つ患者やその家族及び医療従事者によって構成される組織で、全国で約100の会が運営されている。患者の会では、会合を開催し、お互いに情報を交換したり、専門家の講演を聴いたり、各種専門医による医療相談を行っている。

2.2 患者の会のニーズ

患者の会では、患者が全国に分散しており、会合は年に1、2回しか開催されない。このため、もっと情報交換をしたいという要望や、患者同士のコミュニケーションの機会を増やし患者間の連帯感を強くしたいというニーズがある。

3. システムの特長

3.1 設計方針

このシステムは、患者の会をモデルとした、DVEを用いた遠隔コミュニケーション支援システムである。

ユーザーは、自宅等のパソコンとISDN回線を使用して仮想空間にアクセスし、簡単なマウス操作で仮想空間内をウォークスルーし、他のユーザーと出会い、音声等を用いて様々なコミュニケーションを行う。

また、セキュリティを考慮して、ユーザーはユーザー登録を必要とし、アクセス時にユーザー認証を行う。

3.2 仮想空間の構造と機能

仮想空間としては、患者の会で行われている活動を基に、集会場、セミナー会場、個人の部屋(医師の部屋、ユーザー

の部屋)からなる仮想医療センターを構築する(図1)。

ユーザーは、人の形状をした分身(アバタ)として仮想医療センターに入り込み、アバタを介して他のユーザーとコミュニケーションを行う。アバタの顔にはユーザー自身の顔写真を張り、お互いに識別できるようにしている。

また、各部屋をドアで接続し、通路等の二次的な空間を排除しているため、ユーザーはウォークスルーせずに効率的に各部屋を渡り歩くことができる。

3.2.1 集会場

集会場は、ユーザー同士が出会い、自由に会話する空間であり、多くのユーザーを収容する広さを持っている。

集会場は以下の特長がある。

(1) 自然な会話グループの形成

複数のユーザーが同時に音声対話する機能を提供する。ユーザーの音声はアバタ同士の距離に応じて音量が変化するため、会話は相手に近づいて行う。また、他の会話グループに近づくことにより、自然に会話に加わることができる。

(2) プライベートな会話

近くにいる人だけに自分の音声を伝える機能を提供する。このため、広い空間でもプライベートな会話ができる。

(3) ざわめきの中の音声の聴き取り

特定の相手の音声を大きく、他の音声を小さくする機能を提供する。このため、ざわめきの中でも特定の相手の音声を聴き取ることができる。

3.2.2 セミナ会場

セミナー会場は、講演者が聴講者に対して、セミナー形式でプレゼンテーションを行う空間である。正面にスクリーンがあり、講演者が立つ演台と聴講者9名を収容する広さが

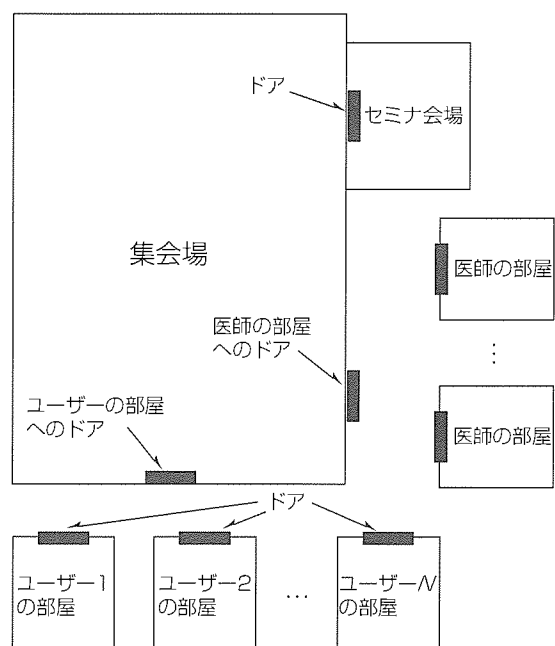


図1. 仮想医療センターの構造

ある。

세미나会場は、以下の特長を持っている。

医療従事者が講演者となり、スクリーンにスライドを表示し、スライドを切り換えながら音声で説明し、患者等の聴講者に対して医療情報を提供する機能をj提供する。

また、通常、聴講者は発話できないが、質問者として演台に上がり、音声で質問する機能を持っている。

3.2.3 個人の部屋

個人の部屋は、各ユーザーに1部屋ずつ割り当てられる部屋である。患者が専門医を個別に訪問し医療相談を行ったり、ユーザー同士がプライベートな会話を行う空間である。

(1) ノック

ユーザーが他人の部屋に入る際には、ノックを行い、相手の許可を得た後に入室するものとする。これにより、プライベートな空間が提供される。

ノックされたユーザーの画面には顔写真とメッセージが表示され、入室の可否の選択を行う(図2)。

(2) ファイル転送

ユーザー間でテキストや画像等のファイルを受け渡し機能を提供する。これにより、医療情報等の共有が可能である。

(3) 実画像通信

医療相談では、お互いの顔を見ながら対話することも重要であり、ビデオカメラによるお互いの実画像を表示する機能を提供する(図3)。画面には、自分の顔と相手の顔の映像が表示されている。

3.3 実装

3.3.1 DVE構築基盤ソフトウェア“Spline”

Spline⁽¹⁾ (Scalable Platform for Large Interactive Networked Environments)は、当社が開発したDVE構築用ソフトウェアである(図4)。DVE構築のためのAPI⁽²⁾



図2. ノック機能

(Application Programming Interface)と、仮想環境をプロセス間で共有するために必要なプロセス間通信を提供し、DVEの開発効率を高め、拡張性を確保する。

このシステムは、Splineを使用して仮想環境を構築しており、Windows NT4.0^(註1)を搭載したパソコン上で動作する。

3.3.2 ネットワーク構成

このシステムは、DVEを構成するサーバ群をLAN (Local Area Network)環境で実行し、地理的に分散したユーザーがLAN又はISDN回線によって接続する(図5)。

ユーザーサーバは、帯域幅に大きな影響を与える音声データに関して、ISDN回線接続のユーザー端末に転送する音声をアバタの位置情報に基づいて選択し、通信量を削減する。すなわち、ISDN回線接続のユーザー端末には、自分のアバタに近いアバタに対応するユーザーの音声だけが転送される。

3.3.3 セミナ会場の多人数サポート

セミナ会場は、スクリーンに表示されるスライドがすべての聴講者の位置から見えるように、多人数の聴講者を収容する広さを持たせていない。しかし、セミナー会場の空間の設計を工夫し、多人数の聴講を可能にしている(図6)。

(注1) “Windows NT” は、米国Microsoft Corp.の商標である。

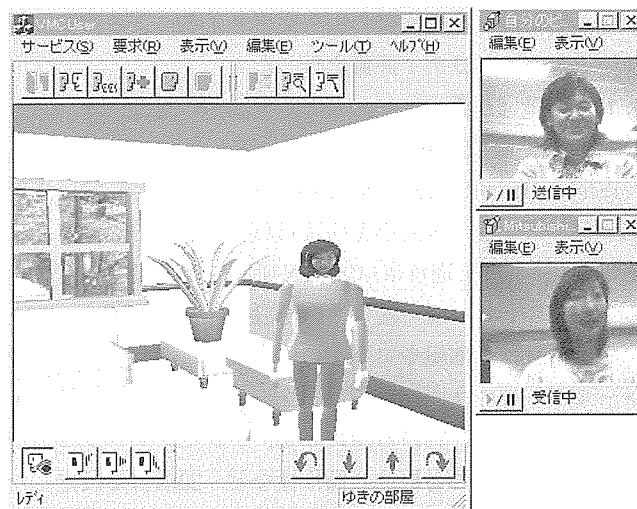


図3. 実画像通信機能

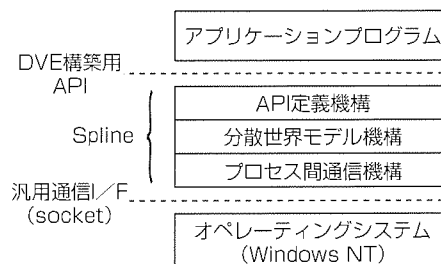


図4. Splineの構成

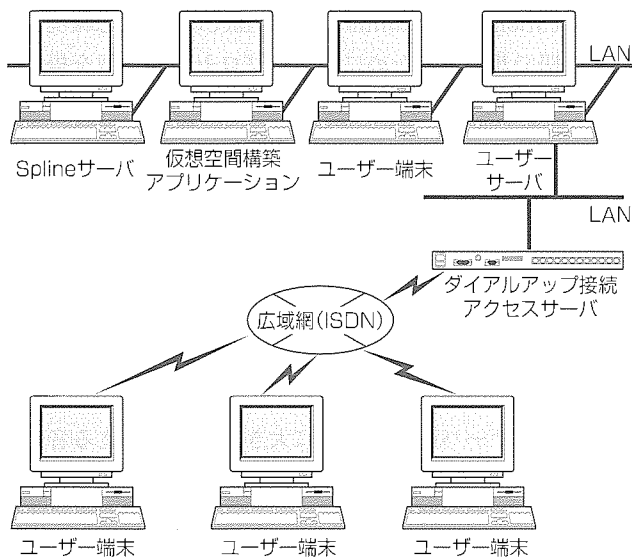


図5. ネットワーク構成

空間の接続を自由に設定できる仮想環境の特長を利用し、一つの講演室と複数の聴講室で 세미나会場を構成し、講演室と各聴講室に片側方向の隣接関係を持たせる。これにより、講演室の情報が複数の聴講室に共有され、多人数に対するプレゼンテーションが可能となる。

4. 評価実験

このシステムの実用性を検証するため、患者の会のメンバー1名と国立小児病院の医療従事者4名による機能評価及びスケーラビリティ評価を行った。

4.1 機能評価

4.1.1 評価方法

ISDN-BRI(128kbps)接続のユーザー端末として、患者宅(東京)に1台、国立小児病院(東京)に2台を配置し、三菱電機(神奈川県鎌倉市)のLAN環境に仮想環境を構築するサーバ群とユーザー端末2台を設置した。

評価項目は、部屋やアバタの外観の満足度、メニューやツールバー等のユーザーインタフェース全般の操作性、アバタの移動速度、音声対話の品質、プレゼンテーションやファイル転送等の各機能の操作性など、22項目を設定した。

4.1.2 評価結果

参加者の主な評価を以下に挙げる。

- (1) 仮想空間に違和感なく没入し、セミナーや医療相談等の機能を活用できた。特に、セミナー会場では、スライドの表示や質疑応答により、高い臨場感が得られた。
- (2) 音声対話機能は、音質、遅延ともに問題なく、複数のユーザーでの会話を円滑に行うことができた。
- (3) 他の会話の輪に自然に加わることができた。テキストチャットよりも自然に複数のユーザー間でのコミュニケー

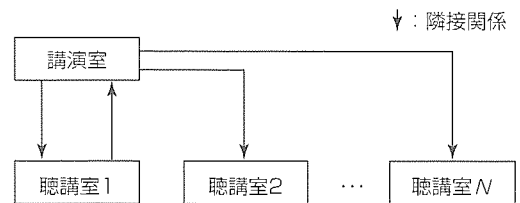


図6. セミナ会場の空間の設計

ションができた。

- また、実験を通して、参加者から以下の要望が出された。
- (4) 自分の部屋に花や絵画を飾ったり、ドアや机の色を変えて個性を出したい。アバタの服装をその日の気分を変えたい。それによって会話も弾む。
 - (5) セミナの講演者に対して拍手やうなづく等のリアルタイムな反応をしたい。また、医療相談の際、落ち着いた雰囲気を出すために、アバタをいす(椅子)に座らせた。
 - (6) 医師の専門(内科、外科等)によって部屋等を分類した方がよい。

総合的な評価として、このシステムが患者の会の活動として有効であることを確認できた。

4.2 スケーラビリティ評価

スケーラビリティ評価としては、患者の会の規模を考慮してLAN接続とISDN-BRI接続の合計40ユーザーが同時に仮想医療センターにアクセスし、各種コミュニケーションを行った場合でも、システムが正常に動作することを確認できた。

5. むすび

患者の会をモデルとした遠隔コミュニケーション支援システムを紹介した。DVEを用いることにより、場の雰囲気を共有し、自然なコミュニケーションが可能であることが確認された。今後は、このシステムの機能・性能の向上を図るとともに、遠隔学習等の教育分野や共同設計、娯楽等、多様な分野への適用を進めていく予定である。

参考文献

- (1) Waters, R.C., Anderson, D.B., Yerazunis, W.S., 小塚 宏, 福岡久雄: 分散仮想環境基盤ソフトウェア "SPLINE", 三菱電機技報, 71, No.2, 164~167 (1997)
- (2) Waters, R.C., Anderson, D., Greysukh, A., Lambert, W., Kozuka, H., Perlman, B., Phan, V., Schwenke, D., Shipman, S., Suits, E., Yerazunis, W.: The ANSI C (Internal) Spline Version 3.0 Application Program Interface (1997) (<http://www.merl.com/reports/TR97-11/>)

高知県保健・医療・福祉情報システム

山田晃男* 森口博基+
小南 貢** 浜田加代子++
菊池 豊***

要 旨

高知県では、急速に進行する少子高齢化社会に対応するために、保健・医療・福祉の各サービスの連携を強化し、必要なサービスを“いつでも、どこでも、だれでも”が受けられる環境と体制の整備を進めている。

県は、このために、2000年4月から始まる公的介護保険制度の施行を契機に、情報・通信システムの活用による広域的なネットワークシステムを基盤とした“高知県保健・医療・福祉システム”を整備し、市町村の取組を支援することとしている。

このシステムは、

- (1) 公的介護保険制度の導入に伴って著しく増加する事務作業量の軽減
- (2) サービス機関の基盤整備の促進と広域的かつ総合的な

地域ケアの運用支援

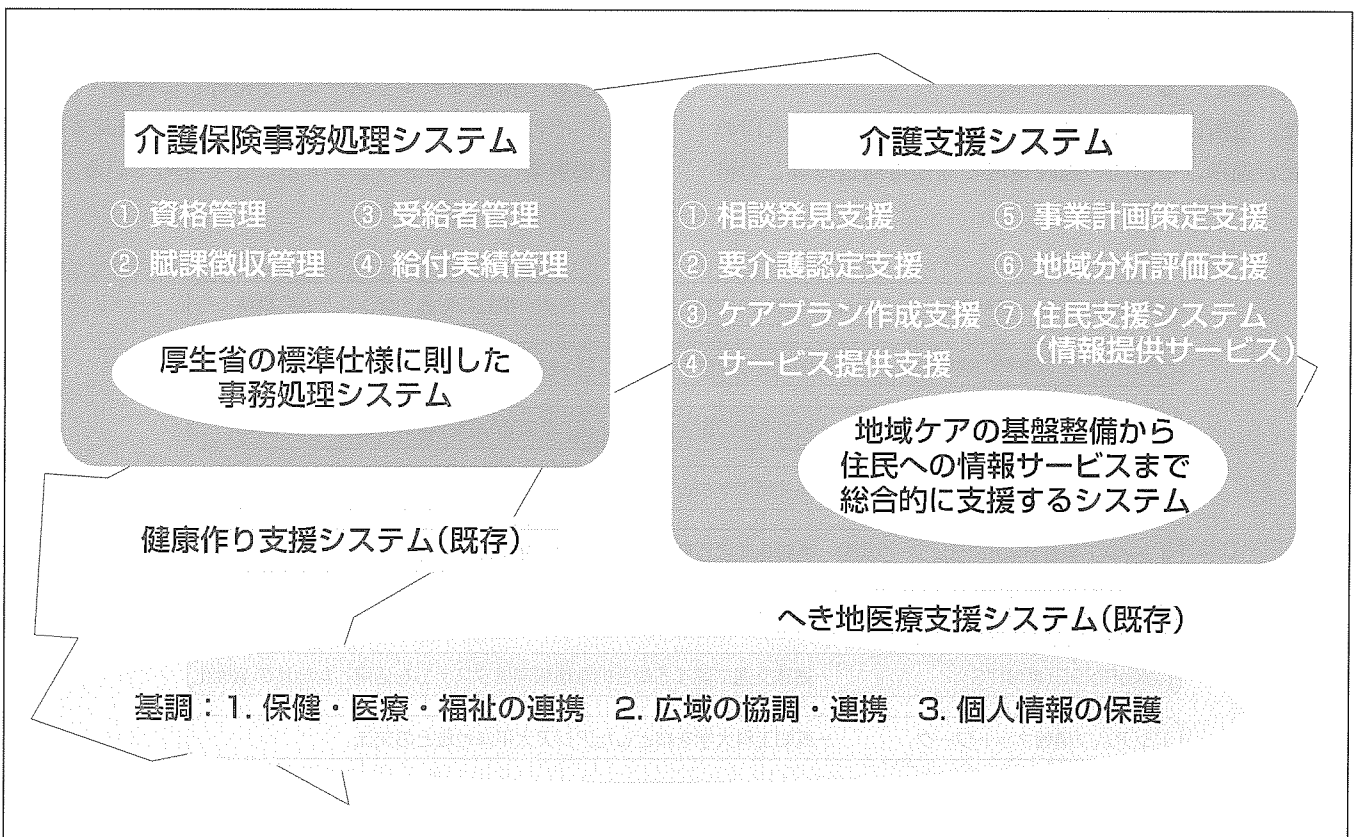
- (3) 情報化による県民サービスの充実・向上

を目的とし、次の考え方を基本にシステム開発を進めている。

- 保健・医療・福祉の連携
- 広域にまたがる協調・連携
- 個人情報の保護

高知県は、開発したソフトウェアシステムを各市町村に無償提供することにより、各市町村の導入の労力・経費の軽減を図ることとしている。

このシステムが導入され広域的なネットワークが整備された時点では、全国的に類を見ない総合的なシステムになると見込まれている。



高知県保健・医療・福祉情報システムの全体構成

高知県保健・医療・福祉情報システムは、情報・通信ネットワークの活用によって保健・医療・福祉サービスの連携、及び広域にまたがる協調・連携を支援するシステムである。サブシステムとして、本稿で説明する“介護保険事務処理システム”“介護支援システム”，及び既存の“健康作り支援システム”“へき地医療支援システム”がある。

*三菱電機㈱官公CCV事業推進本部 **同情報システム製作所 ***高知工科大学(工博)
+高知県庁(医博) ++高知県大月町役場

1. ま え が き

少子高齢化社会が進行し、我が国における65歳以上の高齢者人口は、1995年に1,859万人に達し、総人口の14.6%を占めるに至った。高齢者人口の割合は今後も着実に増加し、2015年に25.2%、2025年に28%に達すると予想されている。これに伴い、現在約280万人と推計される要援護状態の高齢者の数は確実に増加し、2020年に390万人、2025年に520万人に達すると見込まれている。

急速に増加する要援護高齢者への対応として、厚生省は、「新ゴールドプラン」を1989年に策定し、2000年までに約100万人が入所できる特別養護老人ホーム等の諸施設の整備、17万人に及ぶホームヘルパーの養成を行う計画を推進している。

また、厚生省は、少子高齢化社会の到来に対応して、医療保険制度改革、公的介護保険制度の導入等の社会資本見直しを進めるとともに、情報・通信技術を応用して保健・医療・福祉サービスの高度化・効率化を目標とする「保健・医療・福祉分野における情報化指針」を策定し推進を図っている。

2. 高知県の対応

高知県は全国第2位の高齢者県であり、'95年において既に高齢者比率は20.1%に達し、2000年には24%を超えると予測されている。

また、東西に長大な高知県では、高知市周辺への人口の集中化が進み、中山間の過疎地域と高知市周辺地域との格

差拡大が進んでいる。

このため高知県は、'97年から、情報・通信技術を活用して少子高齢化社会への対応と地域の活性化を図るための施策を策定した。その中の先進的な10のプロジェクトを高知県情報生活維新“KOCHI 2001 PLAN”として策定し、重点的に取り組んでいる。この取組の推進に当たり、産・学・官・民が連携する“KOCHI 2001 PLAN推進協議会”を設置して、各種の実験・研究を行っている。

図1にKOCHI 2001 PLANの実験プロジェクトを示す。

3. 高知県保健・医療・福祉情報システム構想

高知県では、急速に進行する少子高齢化社会に対応するために、保健・医療・福祉の各サービスの連携を強化し、必要なサービスを“いつでも、どこでも、だれでも”が受けられる環境と体制の整備を進めている。

県はこのために、情報・通信システムを活用し広域的なネットワークを基盤とした“高知県保健・医療・福祉情報システム”を整備し、市町村における取組を支援している。ここでは、2000年4月から始まる公的介護保険制度が保健・医療・福祉の各サービスを連携して実施することが不可欠の制度であるとの認識に立ち、この制度に対応する“介護保険事務処理システム(行政の事務支援)”及び“介護支援システム(介護現場の業務支援)”を整備している。

具体的には、KOCHI 2001 PLANの中の“幡多地域保健・医療・福祉モデルシステム”で先行して実験・研究を行い、その成果を“高知県保健・医療・福祉情報システム”の整備事業にフィードバックすることで進めている。

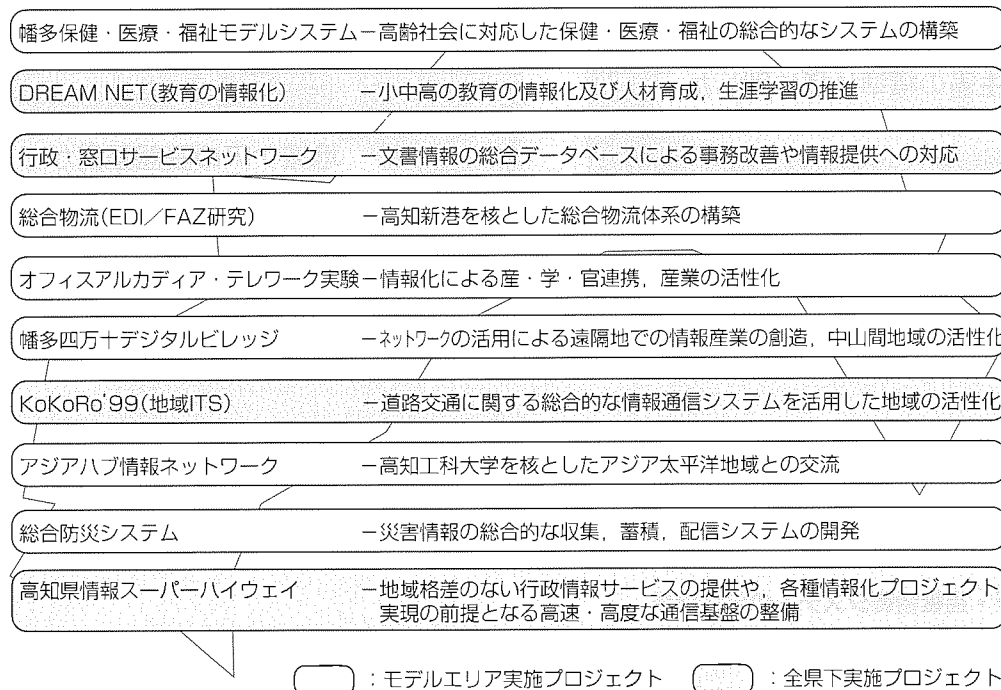


図1. KOCHI 2001 PLANの実験プロジェクト

4. 幡多地域保健・医療・福祉モデルシステム

高知県保健・医療・福祉情報システム構築のための技術課題に関する下記の実験・研究を行っている。

- 大月町リサーチセンターにおける先行モデル実験
- 広域ネットワークにおける連携基盤技術の検証

4.1 大月町リサーチセンタープロジェクト

KOCHI 2001 PLANの設立に先駆け、'96年に幡多郡大月町に大月町リサーチセンターが開設され、情報・通信技術による“保健・医療・福祉サービスの効率化・高度化の促進”“人口密集地域と過疎地域の格差解消”を目的とした情報通信モデルの構築・評価を基本理念に掲げ、4年間にわたる実験・評価を行っている。

実験は、以下のテーマで実施している。現在は、各システムモデルの構築を終え、最終年度に当たる総合評価を行っている(図2)。

(1) 可搬型端末を利用した出張診療支援システム

町立病院の医事会計システム、検査システムの整備を図るとともに、可搬型端末を活用して町内5か所に散在する出張診療所で実施する出張診療を支援するシステムモデルの構築・評価を実施する。

(2) 携帯型端末を利用した訪問保健婦支援システム

保健婦が各家庭を訪問して健康管理・相談・指導・調査を行う際に携帯型端末によって業務を支援するシステムモデルの構築・評価を実施する。

(3) 保健・医療・福祉情報連携システム

保健・医療・福祉の各サービスの有機的な結合をねらい、

住民情報システム、病院システム、健診システム、訪問保健婦支援システムの間でデータ連携を実現し、自治体内で閉じた保健・医療・福祉システム連携モデルを構築・評価する。

(4) 公関係情報システムモデル

タッチパネルをベースとした高齢者にも使用可能な情報キオスク端末、TV会議装置等の公開情報提供システムへの応用・評価を行う。

4.2 広域ネットワークにおける連携基盤技術の検証

高知県保健・医療・福祉情報システムの技術課題をクリアするために、下記テーマの実験・検証を行い、県事業に反映している。

- 地域ケアを担当する市町村、各サービス提供機関をまたがる広域データ連携方式の検証
- 個人情報保護対策方式の検証
- ケアマネジメント支援機能の有効性の検証

5. 高知県保健・医療・福祉情報システム

介護保険制度の導入に伴い市町村の事務量は大幅な増加が見込まれるため、介護保険事務の開始にスムーズに対応し、効率化を図る必要がある。そこで、サービス機関の基盤整備を更に一歩進め、連携のとれたサービス提供を実現し、高知県内で広域的かつ総合的な地域ケアシステムの運用を支援するシステムの開発に県事業として取り組んでいる。

この事業は、情報化による県民サービスの充実と利便性の向上を図ることを目的としており、高知県が県標準シス

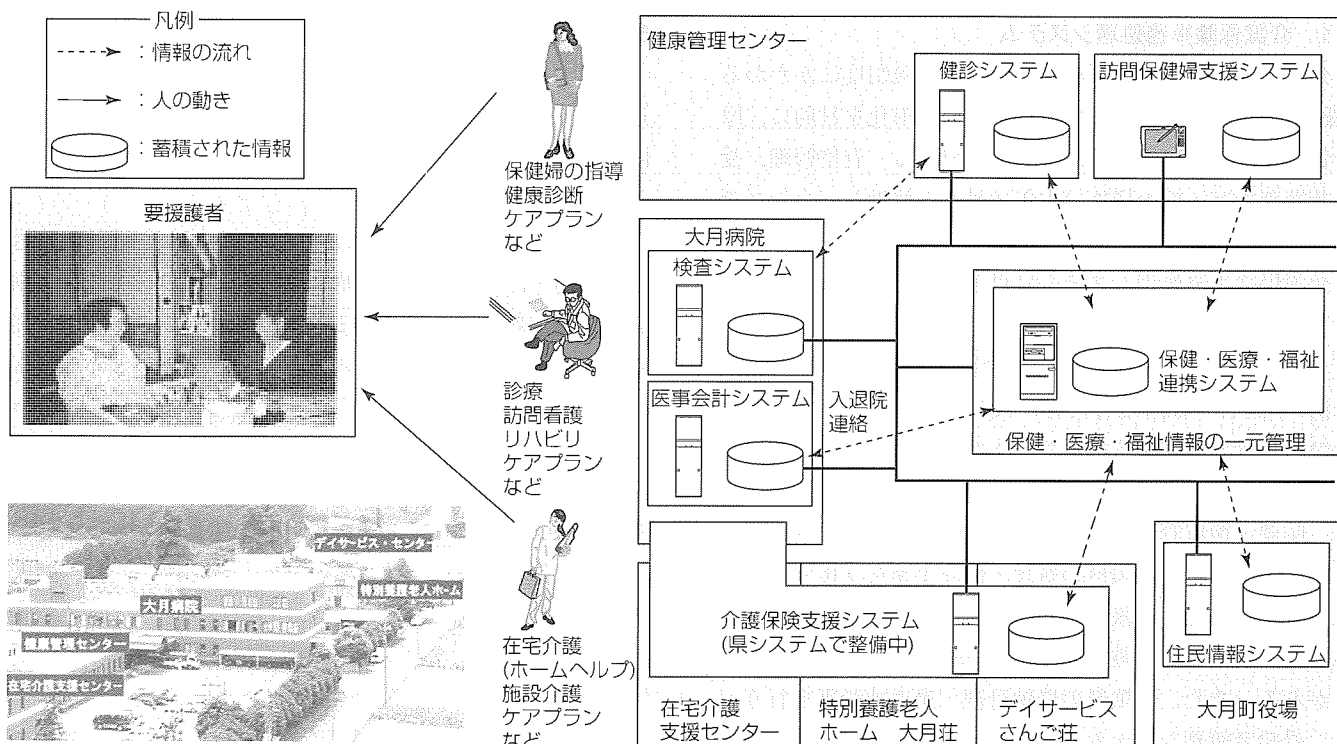


図2. 大月町における保健・医療・福祉連携のための情報化

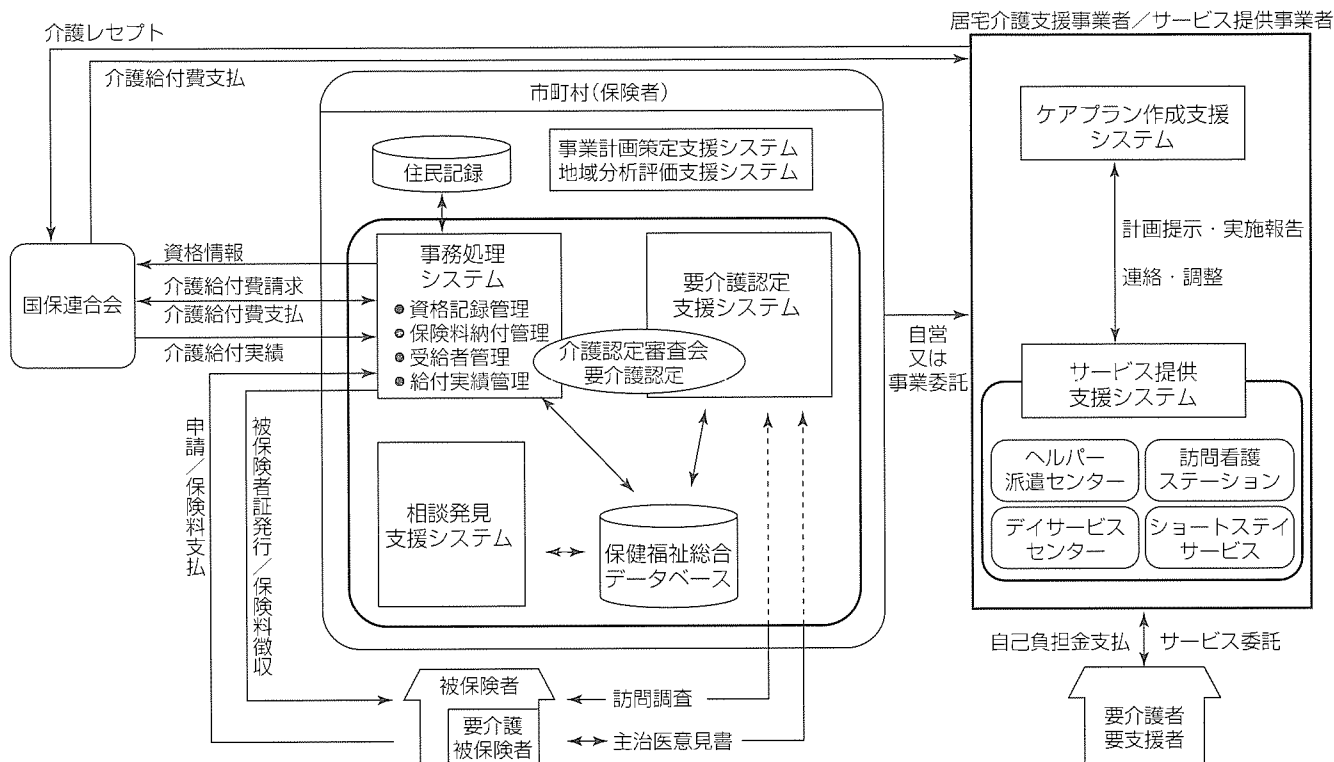


図3. 介護保険制度とサブシステムの位置付け

テムとして整備したソフトウェアシステムを各市町村に無償提供し、各市町村の導入の労力・経費の軽減を図ることにしている。

以下に、高知県が取り組んでいる高知県保健・医療・福祉情報システムについて紹介する。図3に、高知県保健・医療・福祉情報システムの各サブシステムと介護保険制度の位置付けを示す。

5.1 介護保険事務処理システム

介護保険事務処理システムは、介護保険制度にかかわる保険者(行政)の実施する事務手続きの効率化を目的に、厚生省の標準仕様に準拠したシステムである。資格管理、受給者管理など一部の機能は本年10月から稼働し、全システムは2000年4月から稼働となる。

介護保険事務処理システムは以下の機能を提供する。

(1) 資格管理システム

1号被保険者(65歳以上)、2号被保険者(40歳以上64歳未満)申請者、住所地特例者、及び適用除外者等の被保険者の資格管理事務を支援する。また、被保険者証の発行を行う。

(2) 賦課・徴収管理システム

1号被保険者の保険料の賦課・徴収事務を支援する。徴収方式には、社会保険庁と連携して年金から引き落としする特別徴収方式と、被保険者から徴収する普通徴収の2通りがある。また、保険料の滞納管理・過誤納管理を行う。

(3) 受給者管理システム

保険料の受給資格を認定するための要介護認定の受付、

認定結果の管理事務を支援する。また、負担減額・免除の管理や、給付の一時差止め状況の管理を行う。

(4) 給付実績管理システム

国保連合会と連携し、介護サービス費の実績管理を行う。介護サービス費には、現物給付(被保険者による1割負担)、居宅介護サービス計画(ケアプラン)費、高額介護サービス費、償還払い費、住宅改修等がある。

5.2 介護支援システム

介護支援システムは、介護サービスの現場業務の円滑な遂行を支援する。また、厚生省標準仕様に定義されない保険者(行政)の事務手続きを支援する機能を提供する。

(1) 相談発見支援システム

介護保険制度が導入されると市町村では住民からの相談・苦情・問い合わせ数が飛躍的に増大し、それに伴う相談業務の煩雑化が予想される。また、公平なサービスの実現のために潜在的な要介護者の早期発見、対処が求められるようになる。相談発見支援システムは、介護保険にかかわる住民へのサービスを公平かつ迅速・効率的に行うための業務支援システムである。主な機能としては、病院からの退院時や市町村窓口での相談受付時の連絡者・要介護者の情報の記録、担当部署が行った訪問調査結果の登録、個人の履歴管理等を行う。

図4に相談発見支援システム画面例を示す。

(2) 要介護認定支援システム

'99年10月から市町村では要介護認定申請受付が開始されるため、市町村では、わずかの期間で介護認定審査を行

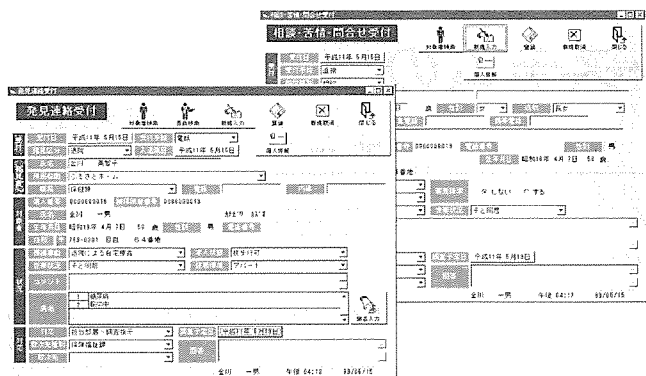


図4. 相談発見支援システム画面例

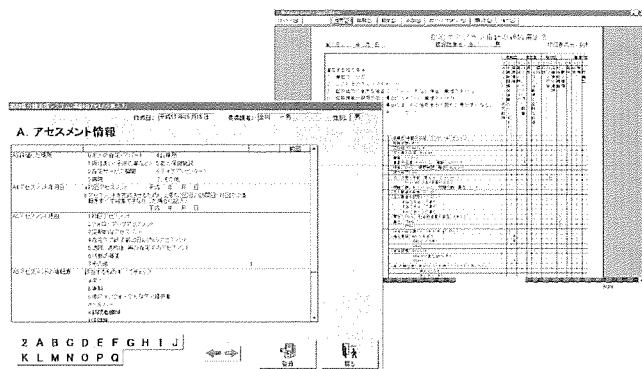


図5. ケアプラン作成支援システム画面例

う必要がある。要介護認定支援システムは、この業務を公正にかつ迅速・効率的に行うための業務支援システムである。

主な機能としては、要介護認定申請受付、訪問調査依頼、主治医意見書作成依頼、認定審査会管理、審査結果入力などの業務を支援する。

(3) ケアプラン作成支援システム

要介護認定者本人や家族等からのケアプラン作成依頼に基づき申請情報の登録、ケアプランの作成業務を支援するシステムである。アセスメントについてはシステム化が可能なMDS-HC (Minimum Data Set-Home Care)方式を採用し、問題領域選定表作成、誘因項目選定支援、介護サービス計画書作成支援、ケアカンファレンス管理、介護費用シミュレーション等の機能を提供する。MDS-HC以外の方式については、アセスメント情報については管理せず、介護サービス計画書作成以降のプロセスをサポートする。

図5にケアプラン作成支援システムの画面例を示す。

(4) サービス提供支援システム

介護支援専門員(ケアマネージャー)は、サービス資源の空き情報など地域における社会資源の供給能力や要援護者に対するサービス提供実績等を基に、最適なケアプランを作成する必要がある。在宅介護サービスでは、複数機関による総合的なサービス提供が必要になる。このシステムは、ケアプラン作成機関と種々のサービス提供機関間で情報の共有を実現するために必要な機能を提供する。

(5) 事業計画策定支援システム

介護保険事業計画の策定を支援する機能として、高齢者一般調査結果の集計、要援護高齢者需要調査(在宅、施設)結果の集計、事業収支シミュレーション、保険料基準値の算定を行う機能等を提供する。

(6) 地域・分析評価支援システム

円滑な事業運営を行うためには、地域ごとの現況(介護費用、要援護者数、介護サービス需給、苦情相談等)を把

握し、事業計画に反映していく必要がある。このシステムでは、各種現況を把握するための集計機能と帳票作成ツールを提供する。

(7) 住民支援システム

地域住民を始め行政機関や関連機関等を含めた保健・医療・福祉に関する総合的な情報や情報交流の場を提供することを目的に、以下の機能を実現している。

- 電話(音声合成)による情報提供
- ファックス、インターネットを利用した情報提供

上記システムは、高知県が県標準システムとして整備し、県下の市町村に無償提供される。このシステムは、既存住民情報システムやサービス提供支援システム等、外部のシステムとのデータ連携インタフェースを公開しているため、柔軟なシステム構築が可能となる。

システムの運用に当たっては県のサポート窓口による一元的な運用支援も行う計画であり、現在、県下53市町村のうち、部分的な導入を含め、多数の自治体で導入が進んでいる。

このシステムが導入され各市町村、広域事務組合、各種サービス提供機関との間で広域的なネットワークが構築され各システムの間でデータ連携が開始された時点では、全国的にも類を見ない総合的なシステムになる。

6. む す び

本年10月には要介護認定申請受付業務が開始されたが、その後も介護報酬制度等の制度面での改正が予定されている。高知県保健・医療・福祉情報システムでは、これら制度変更に対応したシステムのバージョンアップ、及び広域での対応を含めて、今後も開発を継続していく。

なお、高知県保健・医療・福祉情報システムの開発は、事務処理システムを三菱電機㈱が開発し、介護支援システムを(財)医療情報開発センター(MEDIS)の支援の下、高知県と三菱電機㈱が共同で開発したものである。

ベッドサイドウエルネスシステムの がん患者への適用

大須賀美恵子*
小山博史**

要旨

病床にある患者や高齢者の心と身体のケアを支援しQOL (Quality of Life: 生活の質) 向上に貢献することを目標に、ベッドサイドウエルネスシステムを開発した。メンタルケアを主目的とし、早期離床、廃用性衰退の防止の効果も同時にねらうものである。試作システムを用いて健常者による評価実験を行った後、改良版システムが開発された。

医療機器申請を受け、国立がんセンターの倫理委員会の承認を得て、効果検証を目指した臨床応用に着手した。第1段階の適用は、インフォームドコンセントを得た女性ががん患者22名を対象に行った。治療前後の感情状態評価では、ほとんどの例で肯定的感情の増加、否定的感情の減少、け

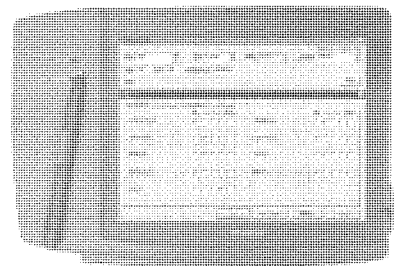
ん(倦)怠感スケールの減少、全身的な疲労感の改善が見られた。治療後の質問紙では、多くの患者に治療に対する満足が得られ、1/4に疲労が生じた。約3/4の患者が治療効果に期待し、治療の継続を期待した。治療前に痛みがあった8例中6例で痛みが緩和された。

今回の適用により、このシステムのがん緩和ケアへの有効性の一端が伺えた。今後、効果検証を進めるとともに、疲労を起こさないシステムへの更なる改良を行いたい(この研究の一部はがん克服新10か年戦略事業の支援を受けて行われた)。

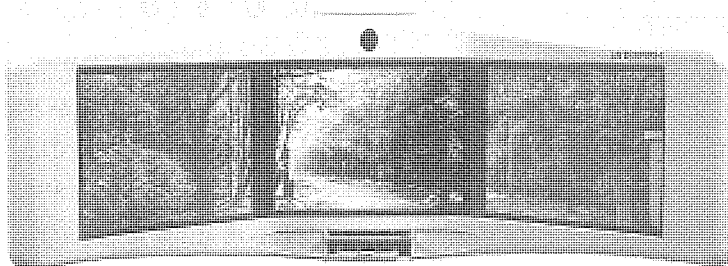
■ベッドサイドウエルネスシステム全景



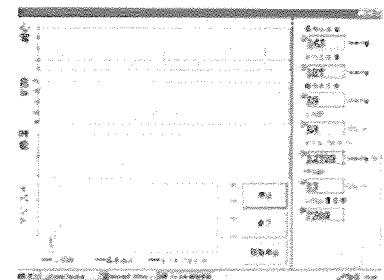
■主観評価入力装置



■3面映像提示例



■生理データモニタリング



ベッドサイドウエルネスシステム

ベッドサイドウエルネスシステムは、ベッドの上でひざ(膝)の曲げ伸ばしと足首の回転運動ができる足踏み装置と、3面液晶ディスプレイによる広画角映像、鳥の声やせせらぎ、木々のそよぐ音、香りを乗せた微風などによって自然の中を散歩しているような感覚を与える感覚統合VR提示システムからなる。効果検証には、患者の主観評価と安全確保のためにもモニタリングしている生理データを用いる。

1. ま え が き

病床にある患者や高齢者の心と身体のケアを支援しQOLの向上に貢献することを目標に、ベッドサイドウエルネスシステムの研究開発を進めている。

病床の患者には様々なストレス要因がある。日々の検査や治療、手術など、病気との苦しい闘いをしている。さらに、痛みや種々の症状からくる不快感、不自由さに悩まされる。診断や治療法、病気の予後への不安もある。また、長期の入院では、外界から隔離され、社会的な活動や家族との生活も奪われることによるストレスも大きい。末期の患者では、死への恐れ、今後増大するであろう苦痛に対する不安、家族の生活の心配もある。こうしたストレスは精神を不安定にし、それが、精神的・身体的ホメオスタシスの崩壊を招く⁽¹⁾。したがって、病床の患者のメンタルケアには、医師、看護婦、パラメディカル、患者の家族が、協力して取り組む必要がある。同時に、これを助ける新しいシステムの開発も望まれる⁽²⁾。この目的において、バーチャルリアリティ(VR)技術は大きな可能性を持っている。VRのインタラクティブ性は、受動的なテレビ観賞と比較して、より大きな楽しみを与え、痛みや不安を忘れて没入できるシステムを提供する可能性がある。ネットワークVRは、こういった方向の試みとしては、既に、国立小児病院の“はいれるテレビ”“動物園に行こう”“バーチャルサッカー”などがある⁽³⁾。

我々も、がん精神医学への応用VRの応用を目指した基礎研究を行い、VRによるストレス緩和の可能性を示した。ベッドサイドウエルネスシステムは、この成果を踏まえて開発したもので、患者のメンタルケアを主目的とし、また、早期離床、廃用性衰退の防止の効果も同時にねらうものである⁽⁴⁾。

既にベッドサイドウエルネスシステムの開発については、本誌1998年1月号で紹介している⁽⁵⁾。今回は、改良したシステムを用いた第一ステップの適用結果を主に述べる。

2. ベッドサイドウエルネスシステムの概要⁽⁴⁾⁽⁵⁾⁽⁶⁾

ベッドサイドウエルネスシステムは、ベッドの上で足踏みできる装置と、パソコンベースのVR提示システムからなる。足踏み装置は、ベッドの上に寝たまま膝の曲げ伸ばしと足首の回転運動が行えるものを開発した。サーボコントロールの技術を生かし、患者の状態によって、負荷の強度やパターンが自由に設定でき、他動運動も行えるようにした⁽⁷⁾。VRは、自然の中を散歩しているような感覚を与えるように、視覚・聴覚・触覚・きゅう(嗅)覚を総合的に用いて構築した。3面液晶ディスプレイによる没入感のある広画角(約100°)表示が実現され、1歩ずつ進めた位置で撮影した動画を足踏みに同期させて再生する(ステップ

動画方式)ことにより、酔いを生じさせないで自然な移動感覚を与えている。また、インタラクティブ性を高めるために、分岐点での進路選択もできるようにした。足踏みに同期させた足音、鳥の声やせせらぎの音、木々のそよぐ音をステレオ提示して臨場感を高め、香りを乗せた微風を顔面に当てることで、自然のそう(爽)快感を演出している。さらに、患者の安全確保と効果の検証を目的とした心電図・血圧・呼吸などの生理データモニタリング機能を付加した。

3. 臨床適用に向けての評価と改良⁽⁵⁾⁽⁶⁾

試作したシステムで健常成人を用いた評価実験を実施し、主観評価により、システム使用は覚せい(醒)効果(眠気を軽減する効果)があり、VR提示を付加することで、リフレッシュメントと疲労軽減効果が上がることが示された。また、VRがあると、運動による心拍や呼吸などの生理指標変化が小さく、回復が速いことが示された。これは、VRのリラックス効果とともに、環境を楽しむために足踏み速度が下がることが一部影響していると考えられる。

健常者評価実験の結果を基に、三菱電機(株)ウエルネス事業推進プロジェクトグループ(当時)は、三菱電機エンジニアリング(株)名古屋事業所の協力を得て、臨床適用を目指した改良版システムを開発した。主な改良点は次のとおりである。①全体的にコンパクトになり、一般的な個室病室であれば、持ち込み可能なサイズとなったこと、②足踏みユニットの左右の足の間隔が狭くなり、回転中心の変更によって疲労軽減の見込みができたこと、③操作パネルを用いることによって操作性が改善し、音量バランスや風・香りの強さ調整が容易になったこと、④映像提示部の支持構造の改善(電動による上下、スムーズな動きの実現)がなされたこと、⑤複数のコンテンツを切り換えて用いることができるようになったことである。そのほか、オプションとして、PHSによるインターネット接続が可能になった。

4. 臨床適用⁽⁸⁾

国立がんセンターの研究チームが結成され、改良版システムを用いたがん患者のストレス緩和への適用研究に着手した。乳がん患者を対象としたプロトコルが作成され、倫理委員会の承認を経て、適用が開始された。

4.1 対象患者

当初は、比較的軽症の患者(PS 1, 2)を対象とし、主観評価及び生理指標による効果検証を目指している。なお、PSとは、European Organization for Research and Treatment of Cancerの作成したPerformance Statusに関する分類で、次のように、無症状の0から最も重篤な4までの5段階に分類される。

PS0: 無症状で社会生活ができ、制限を受けることなく、

発病前と同様に振る舞える。

PS1：軽度の症状があり，肉体労働は制限を受けるが，歩行，軽労働や座業はできる。例えば，軽い家事，事務など。

PS2：歩行や身の回りのことはできるが，時に少し介助が要ることもある。軽労働はできないが，日中の50%以上は起居している。

PS3：身の回りのある程度のことはできるが，しばしば介助が要り，日中の50%以上は就床している。

PS4：身の回りのこともできず，常に介助が要り，終日就床している。

ベッドサイドウェルネスシステムのコンセプトからは，本来，PS3ぐらいの患者が最も適合しているが，当面は，軽症の患者から始めて徐々に対象を広げていく予定である。

第1段階の適用対象となったのは，インフォームドコンセントを得た女性がん患者22名(乳がん18名/卵巣がん4名，33～55歳)であった。

4.2 プロトコル

各患者への適用は1回のみで，数分～10分の1～2セッションを実施した。桜，万博公園，牧場の3種類のコンテンツから好きなものを患者自身に選択させた。足踏み運動は，患者の状態に応じて，医師の判断で自力運動か他動運動を選定した。

今回の適用では，生理指標計測は一部しか行わず，主観的な評価を中心とした。健常者実験と共通化した感情状態評定(口頭による九つの情動語についての5段階の主観評価)，倦怠感スケール(がんセンター開発のVAS(Visual Analog Scale)，全身的な疲労感に関する評定(フェーススケール：五つの表情の顔の中から適合するものを選択するもの)を用い，システム適用前後のデータを採取した。さらに，治療後に，治療の満足度，治療効果への期待，継続希望などを問う質問紙などへの記入を求めた。

4.3 結果

治療前後の感情状態評定では，ほとんどの例で肯定的感情が増加し(図1)，否定的感情が減少した(図2)。図中の*は，5%水準でより有意差があることを示している(対

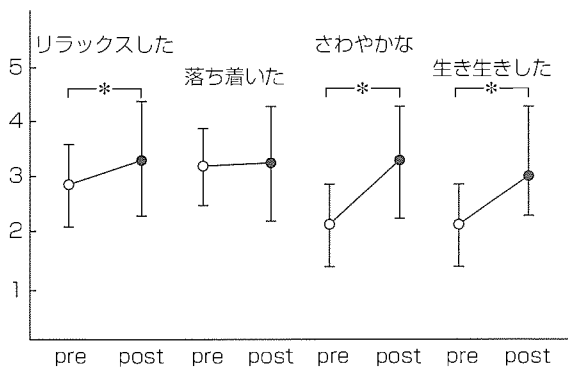


図1. システム使用による肯定的感情の変化

応のあるT検定)。これらの結果は，健常者評価実験と比べ，変化がより顕著であった。また，多くの例で，倦怠感の減少(図3)，疲労感の改善(図4)が見られ，システムの有効性を示した。

治療後の質問紙(22例中)では，多くの被験者に治療に対する満足が得られた(とても満足4例，かなり満足5例，まあまあ満足10例，少し不満3例，とても不満0例)。一方，1/4の患者に治療による疲労が生じ(疲れなかった16例，少し疲れた4例，かなり疲れた1例，回答なし1例)，また，健常者ではほとんどなかった腰の痛みを訴える人が多く，ベッドの設定やまくら(枕)の配置による姿勢の工夫で緩和されることが分かった。約3/4の患者が治療効果に期待し(期待あり16例，なし5例，回答なし1例)，同じく3/4の患者が治療の継続を期待した(希望あり17例，なし4例，回答なし1例)。また，治療前に痛みのあった8例中6例で痛みが緩和された(痛みを忘れていた2例，痛みが少しましになった4例，変わらなかった2例)。

システムについての感想では，風/香りの提示に関しては概して好評で，3面ディスプレイとステップ動画については改善の余地ありという声が多かった。これは健常者評価でも同様で，もっと大きなディスプレイで1面でよいという意見もあった。ステップ動画では，視点移動の不連続さが気になるということで，酔いを起こさない，より自然な視線移動を与える方式の開発が必要である。

自然の風景を用いたコンテンツについては概して好評であった。ほかにどんなコンテンツを希望するかについては様々で，日常的な体験を望む例，できなかった体験を望む

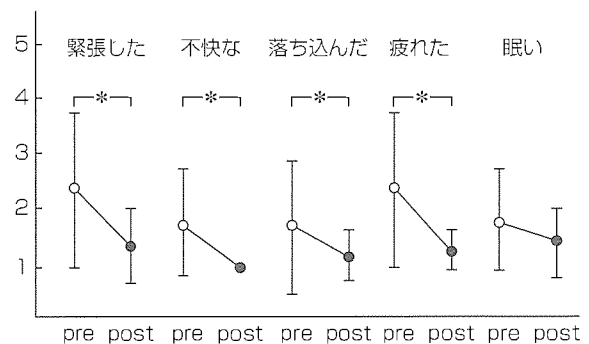


図2. システム使用による否定的感情の変化



図3. システム使用による倦怠感の変化

図4. システム使用による疲労感の変化

例があり、患者の状態やパーソナリティによる違いが大きい。

5. む す び

今回のがん患者への適用により、このシステムのがん緩和ケアへの有効性の一端が伺えた。次のステップでは、繰り返し治療の効果や患者の心理状態による効果の違いを検討していく予定である。また、主観評価だけでなく、生理指標を用いた評価も取り入れ、定量的な効果検証を目指したい。

ステップ動画方式については、VR酔いを起こさず、よりスムーズな移動感覚を与える方法として、移動視点映像を加えることを検討し、三菱電機株映像情報開発センターの協力を得てカメラシステムを開発している⁽⁹⁾。これを用い、より楽しく患者に負担が少ないコンテンツの開発ができればと考えている。さらに、将来的には、システムの小型化を進めて家庭での使用を実現し、これをネットワークで結び、家族や友人とおしゃべりしながら使用できるようなシステムに拡張していきたいと考えている。

この研究の一部はがん克服新10年戦略事業の支援を受けて行われた。国立がんセンターの臨床適用の研究グループの先生方、お世話していただいた秘書の中村さんに謝意を表したい。また、健常者実験の被験者として快く協力してくださった方々、システム使用を快諾してくださり貴重な意見を寄せてくださった患者さん方々にも感謝する。また、システムの開発は、三菱電機株及び関連会社が共同で進めた。関係者各位に感謝の意を表したい。

参 考 文 献

- (1) Oyama, H.: Clinical Applications of Virtual Reality for Palliative Medicine. *CyberPsychology & Behavior*, 1, No.1, 53~58 (1998)

- (2) Ohsuga, M., Oyama, H.: Possibility of Virtual Reality for Mental Care, In *Virtual Environments in Clinical Psychology and Neuroscience*, G.Riva, B.K.Wiederhold and E.Molinari (Eds.), IOS Press, 82~90 (1998)
- (3) 二瓶健次: 病院に動物園がやってきた! 子供と家族にやさしい医療を求めて. *ジャストシステム* (1996)
- (4) 三菱電機技報, 72, No.1, 12~13 (1998)
- (5) Ohsuga, M., Tatsuno, Y., Shimono, F., Hirasawa, K., Oyama, H., Okamura, H.: Development of a Bedside Wellness System, *Cyber Psychology & Behavior*, 1, No.2, 105~112 (1998)
- (6) 大須賀美恵子, 達野陽子, 下野太海, 平澤宏祐, 小山博史, 岡村 仁: 病床の患者のメンタルケアをめざした — ベッドサイドウェルネスシステム — の開発, *日本バーチャルリアリティ学会論文集*, 3, No.4, 213~220 (1998)
- (7) 鈴木浩徳, 桑原 悟, 平島保彦: 緩和ケア医療機器“ベッドサイドウェルネスシステム”, *MEEエンジニア*, No.38, 6~10 (1998)
- (8) Oyama, H., Ohsuga, M., Tatsuno, Y., Katsumata, K.: Evaluation of the Psycho-Oncological Effectiveness of the Bedside Wellness System, *Cyber Psychology & Behavior*, 2, No.1, 81~84 (1999)
- (9) Yamashita, K., Yukawa, J., Itow, T., Sugihara, H., Ueda, S., Ohsuga, M., Mizukura, I.: A Camera System to Provide a Wide-Angle View of a Triple-Screen Display, *Science & Technology in Japan*, No.67, 30~35 (1998)

眼科手術シミュレータシステム

要旨

近年、バーチャルリアリティ技術を応用した手術シミュレータが登場し、医療分野で本格的に利用され始めている。手術シミュレータの目的は、①手技習得のための練習、②実手術の術前計画に大別され、脳、眼、歯、心臓など対象部位によって要求仕様は様々である。眼の手術(眼科手術)はMicrosurgeryと呼ばれ、顕微鏡下における非常に細かな熟練作業が要求され、シミュレータに対する期待が高い。特に、網膜はく(剥)離など人間特有の病気を対象とした症例では豚眼など動物眼を用いた練習が行えず、手術教育が火急の課題となっている。そこで我々は、動物眼での練習が不可能な症例を対象とした眼科手術の練習機“眼科手術シミュレータシステム”を開発した。

このシステムは、主として以下の四つの構成要素からなる。

(1) 立体視表示装置

眼科手術で使用される顕微鏡を模擬し、両眼視差を利用した立体視映像を提供する装置である。

(2) 力覚呈示装置

手術具の使用感覚を手に伝達する装置である。

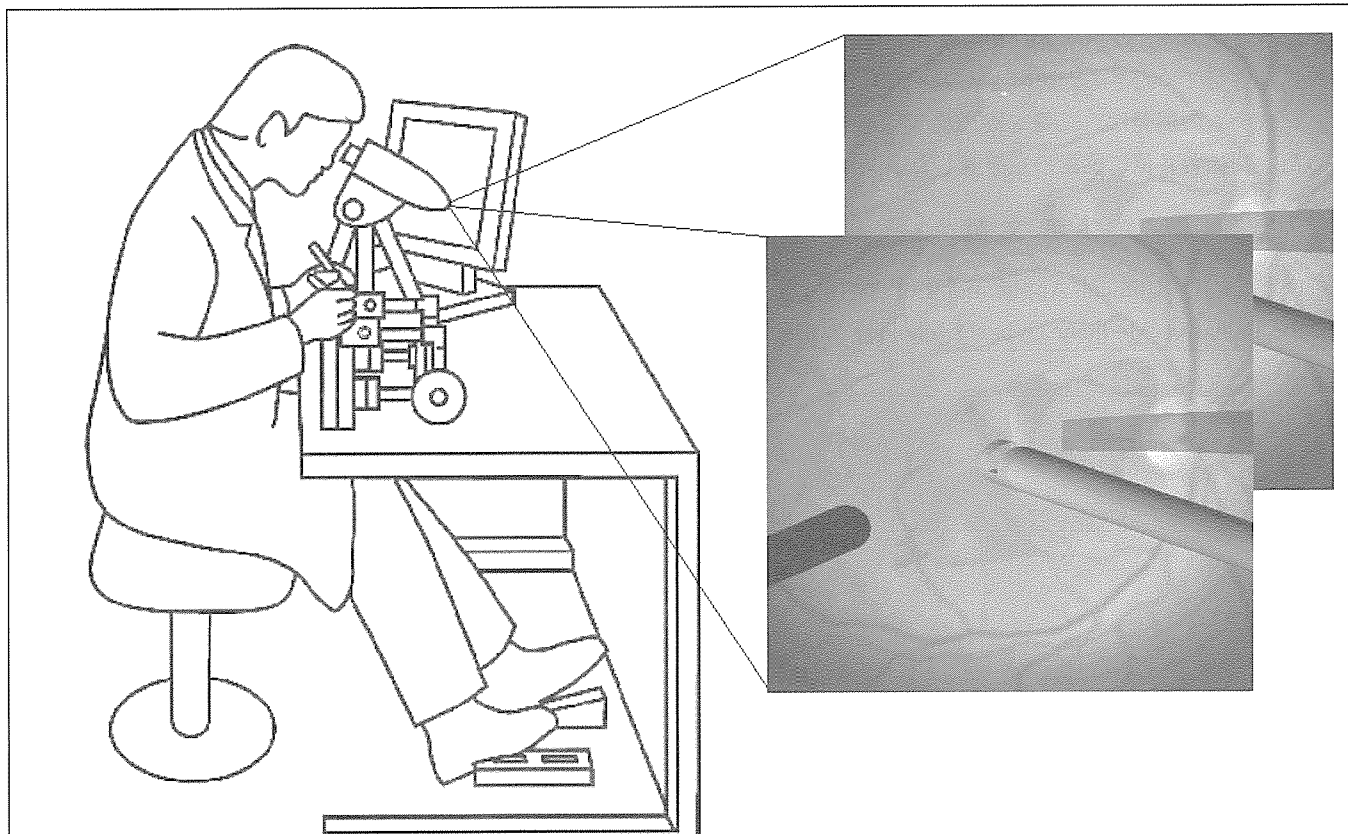
(3) フットスイッチ

手術で使用される足ペダルで、顕微鏡及び手術具の状態を制御する装置である。

(4) 主演算装置

上記構成要素を制御し、立体視映像生成及び力覚呈示等を行う装置である。

また、模擬手術中の映像は、ダウンコンバータを介してビデオに録画でき、練習終了後の評価に供することも可能である。このシステムは、試作開発を完了し、多くの眼科外科医から手術練習機としての効果を高く評価されている。



眼科手術シミュレータシステムの概念図

手術顕微鏡を模擬した双眼鏡型立体視表示装置をのぞ(覗)くと、手術中の眼球及び両手に持つ術具の映像を立体的に見ることができる。術具への反力は力覚呈示装置によって実現され、実手術同様の感覚を得ることができる。両足にはフットスイッチが用意されており、手術映像の拡大/縮小、フォーカス調整、術具の状態制御等が可能である。右の図は術者が立体視表示装置で見ている映像であり、左右両眼に対応した2画像が提供される。

1. ま え が き

眼の病気には白内障、緑内障、網膜剥離などが存在し、眼科外科医は、通常、豚眼などの動物眼を用いて手術の練習を積む。しかしながら、死んだ動物の眼と生体である人間の眼とでは眼球組織の硬度が違うため術中感覚も異なる。さらに、網膜剥離のような人間特有の病気に対しては動物眼を用いた練習が不可能であり、症例によっては患者の治療を通すことによってのみ実的な経験を積むことができるというのが現状である。したがって、熟練医師からその症例に関して初心者である医師に対し、練習困難な手術の術式をいかに伝授するかという手術教育が課題となっている⁽¹⁾。

一方、バーチャルリアリティ技術を応用した手術シミュレータが、様々な研究機関で開発されるようになってきた⁽²⁾⁽³⁾。バーチャルリアリティ技術を利用すれば頻度の少ない症例や個人特性も仮想的に創造することができるため、医師は豊富な練習機会を得ることができ、結果として手術時間の短縮、手術成功率の向上につながる。このような観点から、眼科手術を対象としたシミュレータも開発されてきた⁽⁴⁾⁽⁵⁾が、動物眼では練習できない人間特有の病気に対し、具体的な症例を取り上げて、一連の練習が行えるシステムを実現するまでには至っていない。そこで我々は、眼科手術の中でも特に難易度が高く動物眼を用いた練習も不可能な症例に対し、実手術と同等の環境で練習を行えるシステムを開発した⁽⁶⁾。

本稿では、実手術に近い環境を作り出すためのシステム構成、シミュレータに不可欠なリアルタイム制御、視覚及び触覚フィードバック方式などについて概説する。

2. 要 求 機 能

2.1 眼 科 手 術

眼科の典型的な低侵襲手術は、直径24mmの小さな眼球に三つの穴(ポート)をあけ、一つの術具を固定し、他の二つの術具を左右両手に持って行われる。したがって、非常に精密な技量が要求され、この精ち(緻)な手術の手助けをするために次の機器類が使用される。

(1) 手術顕微鏡

両眼視差を利用した立体視顕微鏡で、眼のフィルムである網膜を傷つけることなく手術を行うためには、立体感の提供が最も重要となる。

(2) 術具

直径は約1mmと非常に細い。また、先端が開閉可能なもの、先端に光源を持つものなど様々である。

(3) フットスイッチ

顕微鏡の位置変更、フォーカス調整、拡大/縮小などを行うためのスイッチで、術具の状態制御(例えば吸引圧力

の変更など)を行うために最低2種類のペダルが必要である。

2.2 対 象 症 例

主な眼科手術には、次の四つがある。

(1) 白内障手術

眼のレンズである水晶体が白濁して、徐々に眼が見えなくなる病気に対する手術である。

(2) 角膜手術

最も外気に触れている角膜に対する手術で、異物除去が主であるが、角膜移植もこの手術に属する。

(3) 網膜・硝子体手術

眼球の奥に存在する硝子体というゾル状組織(卵の白身のような液体)の切除を伴う手術で、網膜剥離もこの手術に属する。

(4) 緑内障手術

眼の内部圧力(眼圧)が一定に保たれなくなったことに起因する病気に対する手術である。

上記4種に大別した眼科手術は更に細かな症例に分けられるが、最初からすべての症例を対象としたシミュレータを構築することは不可能である。したがって、我々は動物眼を用いた練習が不可能である網膜・硝子体手術に着目し、その中でも比較的症例パターンを決めやすい黄はん(斑)前膜症例を対象としてシミュレータを構築した。

黄斑前膜症例とは、黄斑部と言われる眼底中央部の前面(網膜上面)に、硝子体出血などによって新たに増殖膜が生成される症例である。

3. シミュレータの構築

3.1 システム構成

前章に記述した眼科手術における環境と同等の環境を提供するために、図1のようなハードウェア構成を採用した。網膜・硝子体手術用操作ペダル2種を術者が両足で操作すると、操作信号がパソコン(以下“PC”という。)で処理された後、ローカルエリアネットワーク(以下“LAN”という。)を経由して、主演算装置であるワークステーション(以下“WS”という。)に伝達される。また、ハプティックデバイス(Haptic Device)と呼ばれる力覚呈示装置からは、模擬された術具の位置信号がWSへ送られる。WSでは、これらの操作及び位置信号から手術の進行状態を把握し、視覚フィードバックとして顕微鏡を模擬した双眼鏡型立体視表

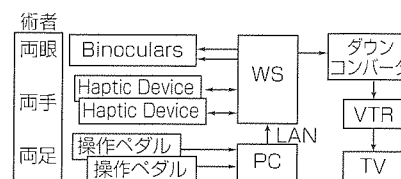


図1. システムのハードウェア構成

示装置(Binoculars)の表示画像を更新するとともに、触覚フィードバックとしてHaptic Deviceの力覚を変更する。この結果、術者は手術の状態を立体視で確認するとともに、術具から伝わる手術感覚を習得することができる。

また、実手術では術後評価のために術中映像をVTR録画することが多いため、シミュレータでもダウンコンバータを介した同一機能を提供している。

図2にシステムの内部構成を示す。主演算装置としてSGI社製WS(製品名Onyx2)を採用し、コンピュータグラフィックス(以下“CG”という。)による画像生成、Haptic Device制御などを行う一方、PCを用いてフットスイッチ(Pedal)からの入力信号を処理している。両眼視差を利用した立体視を実現するために、OpenGL及びPerformerというGraphics Libraryを使用してCG画像を生成し、n.Vision社製Virtual Binocularsに出力している。手術の術具感覚を実現するためのHaptic Deviceとして、SensAble Technologies社製PHANToMを採用し、Ghost Libraryによって位置入力及び反力発生を制御を行っている。顕微鏡及び術具制御用Pedalには、ZEISS社製手術顕微鏡及びAlcon社製硝子体手術装置に接続しているフットスイッチを改造し、PCへ接続している。この入出力制御用ドライバ(I/O Driver)は独自に開発したものである。

アプリケーションソフトウェア(以下“AP”という。)は、主に次の3部で構成される。

(1) 手術マネージャー部

模擬手術の各状態管理を行う部であり、ユーザーインタフェース、時間管理などを行うとともに、後述のCG部及びHaptic部に指示を与える。

(2) CG部

CGによって画像を生成する部であり、Pedalからの入力情報に応じた画像の拡大/縮小、PHANToMからの入力情報に応じた術具移動、眼球内部の状態変化に対応した画像の更新などを行う。

(3) Haptic部

PHANToMの位置情報を入力するとともに、手術の状態に応じた反力計算を行い、Ghost Lib.を介して反力発生

を行う部である。また、Pedalからの位置情報入力もこのHaptic部で行っている。

上記3部以外に共有データ領域を設け、すべての部からのアクセスを可能とした。これらのデータは関数コールの際に引数として受け渡しすることも可能であるが、引数となるパラメータ数が非常に多く、処理性能と密接に関係するため、毎回参照するものは共有データ領域に格納し性能向上を図っている。共有領域のアクセスには排他制御が必ず(須)となるが、手術マネージャー部が全体の管理を行い、CG部及びHaptic部に指示を与えることによって対処している。

3.2 リアルタイム制御方式

シミュレータでの必要不可欠な要素としてリアルタイム制御が存在する。リアルタイムとは実時間のことであるが、システムによって意味する時間が異なる。例えば、高速移動するフライトシミュレータの場合には60Hzの更新レートを意味するが、磁気共鳴画像診断装置(Magnetic Resonance Imaging装置、一般にMRI装置という。)などによって術中に医療画像を表示する場合は数秒の時間を意味する。これは術中映像を撮像してから術者に提供されるまでに数秒を要するが、この時間であれば十分に術中情報として有効であることからリアルタイムと呼ばれている。今回のシステムは眼科手術を対象としたシミュレータであり、術具の動作も非常に慎重に行われることから、視覚フィードバックとしてのCG画像更新レートを30Hzとして開発することとした。

一方、触覚フィードバックに必要な更新レートは手で触れている物体の物理的な固有振動数に依存し、数十Hzから数kHzと広範囲にわたる。また、このシステムで採用したPHANToMは、Ghost Lib.の設定によって1kHzを達成しないと動作を停止する仕様になっている。したがって、必然的に30Hzで動作するCG部と1kHzで動作するHaptic部を別々のプロセスに分ける必要が生じる。

図3に、システムを構成する各部における更新レートを示す。Haptic部をMain側とLocal側の二つに分けて別々のプロセスで走らせ、1kHzでPHANToMを制御するとともに、PHANToMの位置などの必要情報は30HzでMain側へ

伝達する。他の部はいずれも30Hzで動作する。また、主演算装置であるWS(Onyx2)には二つのCPUが搭載されており、各CPUを特定のプロセスに割り当てることができる。CG描画は、基本的に、AP演算処理、座標変換と非表示面除去処理、及び描画処理の三つに大別され、これらの処理を各

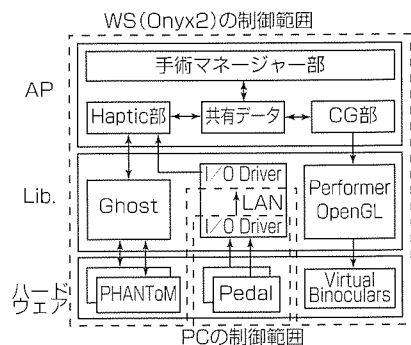


図2. システムの内部構成

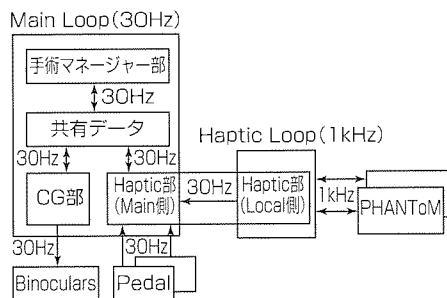


図3. 各部の更新レート

CPUに割り当てる関数がPerformerで用意されている。今回のシステムでは、AP演算処理に一つのCPUを、座標変換と非表示面除去処理及び描画処理に他のCPUを割り当てた。換言すると、手術マネージャー部及びHaptic部に一つのCPUを、CG部に他のCPUを割り当てたことになる。

3.3 視覚フィードバック方式

視覚フィードバックとして立体視を行うためには、左右両眼に入力される二つの独立な画像を生成する必要がある。独立な2画像の同時表示には同期問題を伴うため、これをQuad Buffer方式によって解決している。Quad Buffer方式とは、四つのバッファを用意し、左右両眼用の2画像生成に対して各々Double Bufferで描画処理が行えるようにする方式であり、生成された2画像はほぼ同時にBinocularsに入力されるため、同期問題が解決される。

また、立体視を行うためには、ふくそう(輻輳)角を考慮する必要がある。輻輳角とは、注視する物体上の焦点が合った一点と左右両眼で構成される二等辺三角形の頂角である。つまり、左右両眼に投影されている画像は水平方向にずれているだけでなく、投影角度が異なる。一方、眼科手術顕微鏡では、左右両眼用レンズの中心間距離を22mmとし、平行投影する仕様となっている。しかしながら、仕様どおりに画像を生成すると、立体感に欠けるとともに、仕様どおりの高拡大率(Total Magnification 25.5)を達成することができない。なぜなら、平行投影のために視野角を絞って画像を拡大すると、左右両眼の画像が立体感を提供できないくらい異なってくるためである。このため、このシステムでは、輻輳角も考慮して左右両眼の2画像を生成することにより、立体感と高拡大率を達成している。

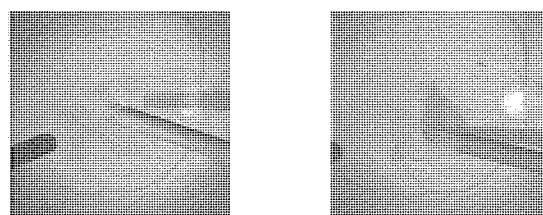
3.4 触覚フィードバック方式

触覚フィードバックを実現するために採用したPHAN-ToMは、入力に関して位置と回転を含めた6自由度を持つが、出力に関しては位置のみの3自由度である。したがって、回転力であるトルクを発生することができず、また、反力は棒の先端部に対してのみ発生する。

一方、眼科手術における術具感覚を考えると、左右両手に持つ術具を眼球に設けられた穴(ポート)に挿入する際の摩擦力が最も大きく、術具が眼底に接触した際の反力はほとんど感じられないことが分かっている。このため、術具とポートとの間で発生する反力ベクトルを計算し、これらの合成ベクトルを術具先端のベクトルに変換することによって触覚フィードバックを実現している。

3.5 結果

このシミュレータでは、黄斑前膜という症例を取り上げ、術具挿入、硝子体吸引、増殖膜剥離という一連の手術練習が行えるシステムを開発した。術中映像の一部を図4に示す。図の(a)は手術の初期段階で眼球内部に存在する硝子体を硝子体カッターで吸引している様子を、図の(b)は手術の



(a) 硝子体吸引の様子 (b) 増殖膜剥離の様子

図4. 術中映像

最終段階で眼球内部に生殖した増殖膜をじょう(鑷)子で剥離している様子を示している。

4. むすび

システムの試作機を完成させ、複数の眼科外科医に操作していただいた結果、実手術を非常によく模擬しており、術式習得のための教育システムとして十分活用できるという評価を得た。今後、症例を追加し、網膜剥離手術、白内障手術などへ展開するとともに、WSベースからPCベースへ移行することにより、低価格化を図る計画である。

最後に、開発に当たり、眼科手術に関する医学知識を教授していただいた旭川医科大学の吉田教授及び引地助手に感謝の意を表す。

参考文献

- (1) 佐竹義彦, 田中康裕: VOPS (Video Overlay Parameters System) を用いた白内障手術教育, 眼科手術, **11**, No. 4, 441~443 (1998)
- (2) Suzuki, N., Hattori, A., Takatsu, A., Kumano, T., Ike-moto, A., Adachi, Y., Uchiyama, A.: Virtual Surgery System using Deformable Organ Models and Force Feedback System with Three Fingers, Lecture Notes in Computer Science, **1496**, 397~403 (1998)
- (3) 江 浩, 藤井哲也, 華原草夫, 飯作俊一, 鳥脇純一郎, 周郷延雄, 御任明利, 柴田家門: 脳外科手術のためのナビゲーションシステムについて, 日本コンピュータ支援外科学会会誌, **6**, No. 2, 13 (1998)
- (4) Neumann, P. F., Sadler, L. L., Gieser, J.: Virtual Reality Vitrectomy Simulator, Lecture Notes in Computer Science, **1496**, 910~917 (1998)
- (5) Schill, M. A., Gibson, S. F. F., Bender, H. J., Männer, R.: Biomechanical Simulation of the Vitreous Humor in the Eye using an Enhanced ChainMail Algorithm, Lecture Notes in Computer Science, **1496**, 679~687 (1998)
- (6) 向井信彦, 原田雅之, 室井克信, 寺田尚史, 引地泰一, 吉田晃敏: 硝子体手術シミュレータシステム, 医用電子と生体工学, **37**, 282 (1999)

ユニバーサルデザイン

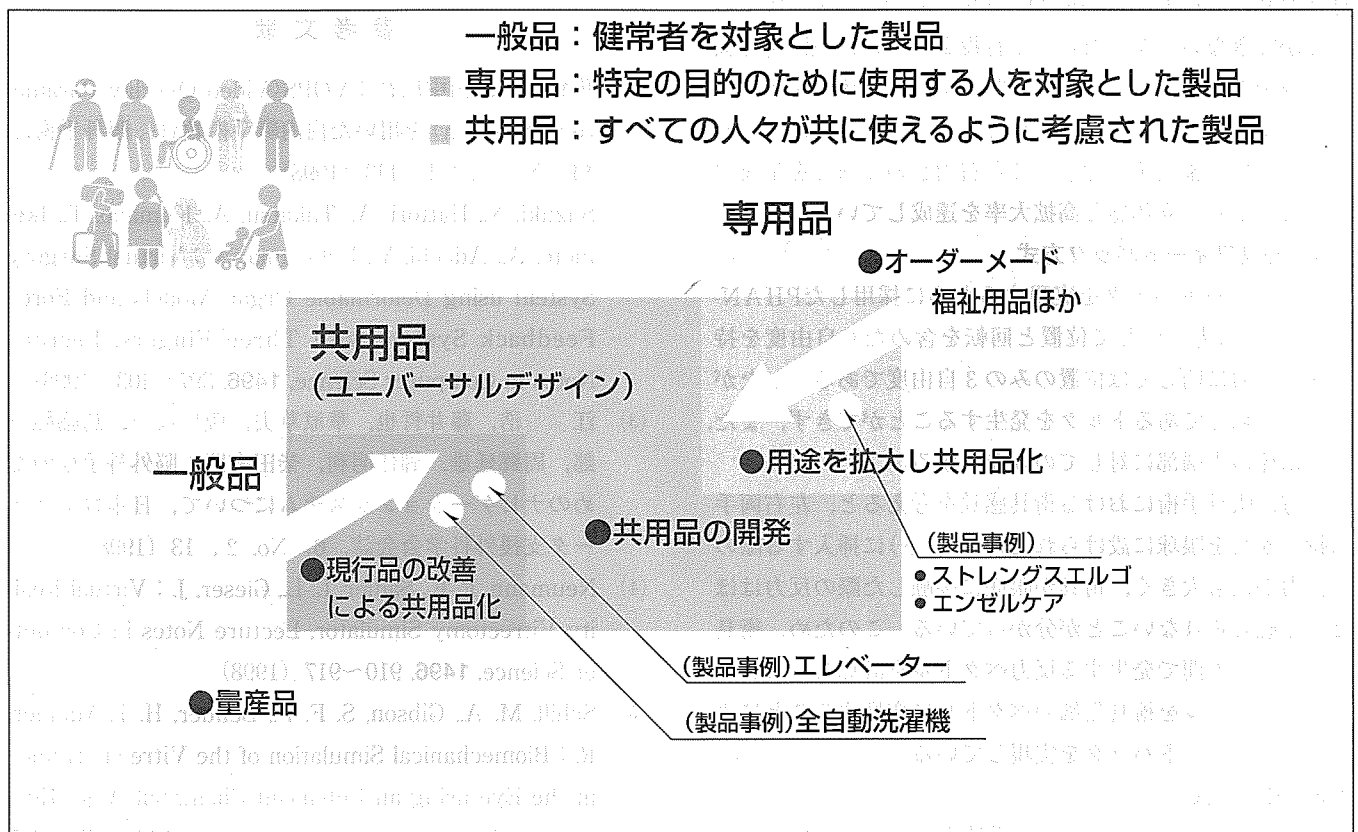
宮地泰造*
大矢富保**
酒寄映子**

要旨

自然科学の発達や製造技術の高度化により、人間は、便利な道具を多く手にすることに成功してきた。道具の実現の初期段階では、自然科学の原理に立脚した機能指向型の道具が発明されて、人間を困難な作業から解放することを可能にしてきた。それに続いて道具の改良が行われて道具の完成度が高くなると、だれにでも使えること、だれにでも使いやすいことに関心が持たれるようになった。1974年には、利用における“障壁”(バリア)の解消を目指すバリアフリーデザインが国際障害者生活専門家会議で検討された。我々もバリアフリーの研究を進めてきている。現在、少子高齢化社会に突入しつつあり、すべての障壁(バリア)の解消にとどまらず、共生の社会に向けて、すべての人に真の“生活のしやすさ、使いやすさ”を実現することが重要になっている。

本稿では、この実現に向けて、ユニバーサルデザインの概念を示し、生活環境とウェルネス関連製品のユニバーサルデザインの実践法を提示する。その中では、ユニバーサルデザインの目標である“共用品の開発”“共生空間の実現”について述べ、ユニバーサルデザインのポイント、開発の取組姿勢を含めて提示する。また、生活関連製品である洗濯機やエレベーターのユニバーサルデザイン例も示している。

今後も、健常者だけでなく、高齢者や障害者も含めたすべての人々に住みやすい環境の提供がますます重要になると言える。この点からも、ユニバーサルデザインの研究がより幅広い製品や生活空間で行われることが期待されている。



開発の位置付け

一般品とは量産品のように健常者を対象にした製品、専用品とは障害者など特定の人のための製品で福祉用品などがこれに当たる。すべての人々が使えるように配慮された製品が、我々の目指す共用品すなわちユニバーサルデザインである。

1. ま え が き

私たちの人間社会は、20世紀後半に、大量の財を生み出し、未曾有の成長を遂げてきた。しかし、その反面、文明化がマスマーケティングによって社会的弱者の切り捨て等を招き、物質面に偏り過ぎ、調和や共生という視点⁽¹⁾を欠いたアンバランスな発展を遂げたとも言える。そこで、日本では、少子高齢化が進む中で、生活環境作りの過程において、単なる効率や性能の追求から脱却して、真に“生活しやすい、使いやすい”という“本来の生活環境作りの在り方”⁽²⁾が、今、社会全体で問い直されてきている。

来るべき社会では、年齢の違いや障害の有無にかかわらずすべての人々の存在がノーマルであり、当たり前のように生活を送りたいと願う人々が等しくその機会が得られる共生の社会へと転換していかねばならないと考えられる。

本稿では、共生の社会に向け、どのような理念の下にウェルネス事業でのユニバーサルデザインの生活環境や製品を社会に提供していくべきかという基本姿勢について述べる。

2. ユニバーサルデザイン

従来の生活環境作りは健常者を対象にしており、高齢化社会の進展によって多くの生活のしにくさ、使いにくさが生じると予測される。加齢に伴う身体機能の低下への対応と障害への正しい認識により、すべての障壁(バリア)の解消にとどまらず、共生の社会に向け、すべての人に真の生活のしやすさ、使いやすさを実現することが重要である。

2.1 社会的弱者への理解

視覚に関しては、視覚障害者とともに、近視・遠視・老眼などの機能障害によって社会的不利を受けている人々があり、眼鏡やコンタクトレンズの使用は大きな助けになっている(図1)。聴覚・肢体不自由でも同様に、日常生活に不便さを感じている人々が多数いる。

2.2 ユニバーサルデザインの定義

“だれもが生活しやすい環境作り”がユニバーサルデザインの基本概念である。

ユニバーサルデザインは、真の生活しやすさ、使いやすさを探究し、だれでも限りなく等しく満足度の高い生活環境と商品を社会に提供していくことを目的とした開発活動である。

2.3 ユニバーサルデザインの目標

量産品のように健常者を対象にした“一般品”、特定の目的のために使用する人を対象にした“専門品”(具体的にはそのほとんどが福祉機器である。業務用などのプロジェクトユースの製品も一種の専用品と言える。)がある(前ページ参照)。

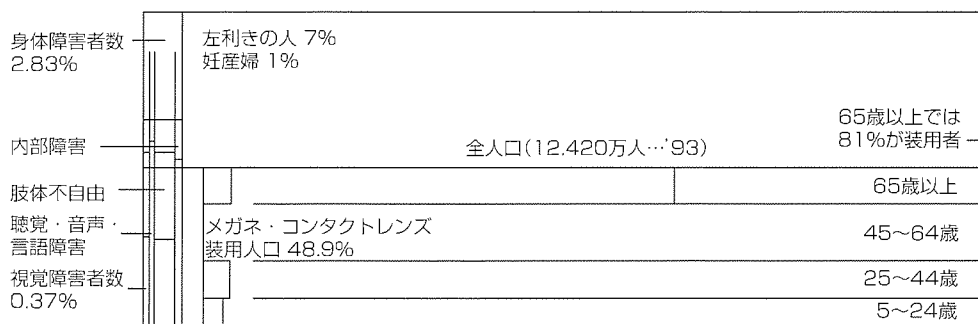
ユニバーサルデザインは、製品・住空間・公共空間において“共用品”“共生空間”の実現を目指している。ここで、共用品とは、人々が共に使えるように配慮された商品、システム、サービスなどを示す概念である。また共生空間とは、人々が家庭や地域で共に暮らし、普通の生活を送ることができる環境作りのため、人々が共に使えるように配慮された空間を示す概念である。

一般には、一般品からの改良と専用品からの低価格化のアプローチが存在する。

例えば、全自動洗濯機やエレベーターでは、一般品を改良して共用品を開発している(図2)。

最近の全自動洗濯機は年々大容量化しており、背の低い高齢の女性や、車いす(椅子)使用者にとっては洗濯物が取り出しにくいものになっている。そこで、従来製品よりも本体の高さを低くして洗濯槽自体を浅くすることにより、底まで楽に手が届き洗濯物が取り出しやすい製品もデザインした。

また、従来は乗用エレベーターと集合住宅用エレベーターが同じ仕様であったのに対し、それぞれの用途に合った異なるデザインコンセプトを行った。すなわち、集合住宅用エレベーターでは、住宅に住む人の身体的な状態が加齢によって様々に変化することや、車椅子の利用者、背の低い人、買い物かご(籠)を持った女性の容易な利用が重要である点に着目してエレベーターのかご側面や低位置での操作盤も準備してきた。ここでは、さらに住宅用エレベーターの使用実態調査を実施し、その可能性を検証するとともに



出展：体の不自由な人々の福祉(厚生省社会・援護局厚生課)眼鏡白書をベースに作成

図1. メガネ・コンタクトレンズによる助け

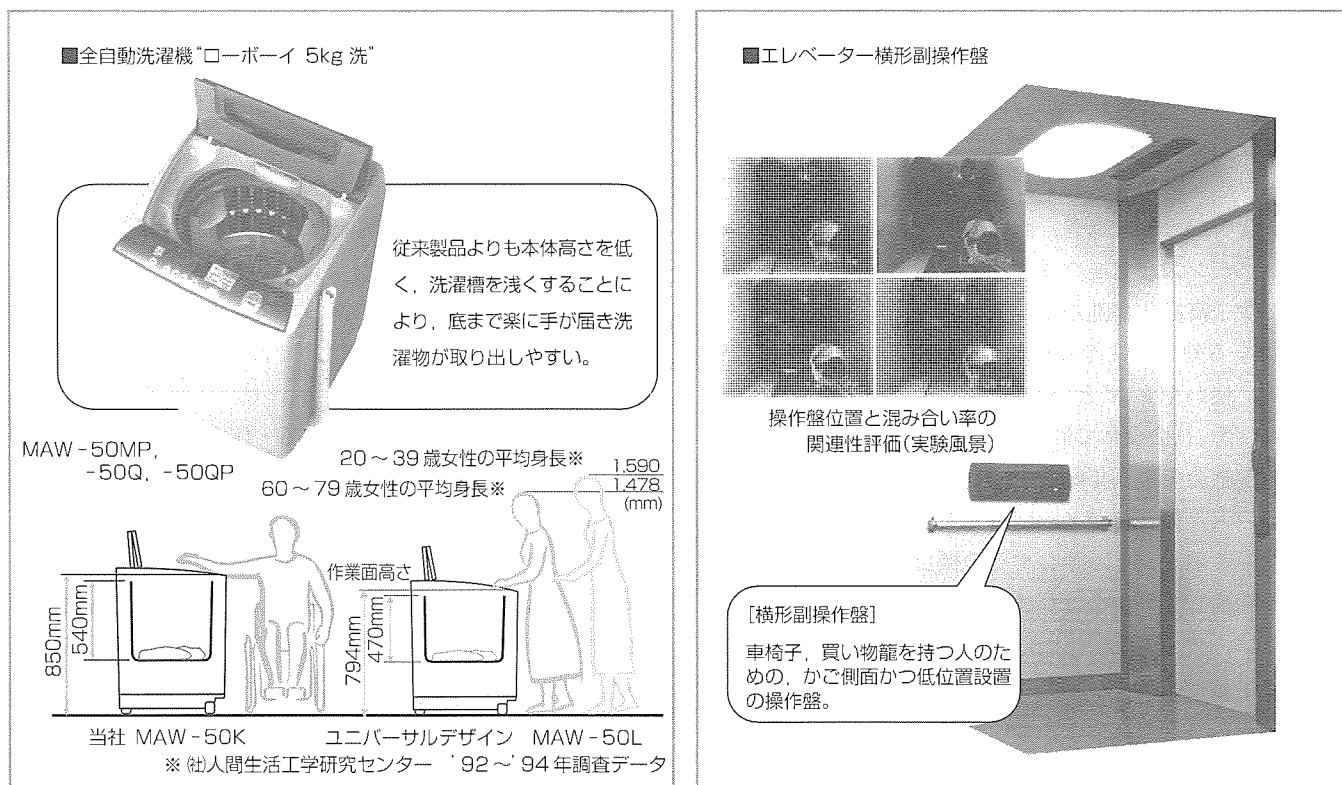


図2. ユニバーサルデザインの例

に、製品化に向けた操作性の検証を行っている。

一方、足のリハビリ支援機器であるストレングスエルゴや妊婦の遠隔診断支援機器のエンゼルケアでは、最初に専用品の開発を行い、次に改良・低価格化を図り、共用品を目指した開発に持ち込んでいる。今後も、より多くの人が使え共用品の改良を重ねていく予定である。

共生空間でのユニバーサルデザインでは、立場の異なる複数の人の利用や複数人の協力関係においての使いやすさを実現することも重要になる。

3. ユニバーサルデザインの指針とポイント

3.1 ユニバーサルデザインのための指針

日常生活で人々が感じている不便さや問題点を身体特性別に調査して、これを基にユニバーサルデザインのための指針を策定することが重要である。

問題点には、例えば、見えにくさ、聞こえにくさ、扱いにくさ、動きにくさ、分かりにくさがある。これらが対象としている物・場所・空間・利用者に対して、具体的にどのように関係しているかを検討して対応策を講じる必要がある。

3.2 ユニバーサルデザインのポイント

ユニバーサルデザインでは、ロナルド・メイス教授のユニバーサルデザインの7原則⁽³⁾をベースに、次の10個のポイントが重要と考えられる。

- 公平に利用できる

- 使用の柔軟性を持たせる
- 単純でだれもが直感的に理解できる
- 情報を知覚しやすくする
- 間違いに寛容に対応する
- 疲労や身体的負担を少なくする
- 近づき使用するためのサイズとスペースを持つ
- 連続性に配慮する
- 快適性を確保する
- 高次の心地良さを持つ

4. ユニバーサルデザイン開発の取組姿勢

4.1 バリヤフリー商品は特別な商品ではない

バリヤフリーシリーズというような特別仕様の商品を開発するのではなく、幅広い利用者を対象とした“共用品”という位置付けで、通常の商品開発に取り組む必要がある。

4.2 企画からアフターサービスまですべてのステージが対象

ユニバーサル化は研究開発や生産の段階だけ配慮すれば十分というものではない。その製品、システム、サービス、空間を必要とする利用者へのタイムリーな情報の提供や、販売、据付け、取扱説明書、アフターサービスといったソフト面での対応も極めて重要である。

4.3 だれもが生活しやすい環境作りのために配慮すべきこと

- (1) 日常生活に密着した発想・想像力

社会には、私たちが日常見過ごしてしまうような不自由を感じている人たちがいる。この人だったらこの製品、システム、サービス、空間をどう使うのだろうかと常に想像力を働かせることが必要である。

(2) 共通点に目を向ける

製品、システム、サービス、空間に対して高齢者や障害者が不便さを感じていることの中には、他の利用者にも共通する普遍的な使いにくさも少なくない。まず、そのような共通する問題点を読み取ることが大切である。

(3) 時間軸に配慮を

だれでも歳を取るに従い心身機能が徐々に衰えてくる。高齢者や障害者のことを考えることは、同時に一人の人の加齢に伴う心身機能の時間軸変化を配慮しているという認識を持つことが大切である。

(4) 商品間の整合性・一貫性を保つ

機器・設備が家庭や公共空間にあふれている。それらの基本的な操作方式が違っては混乱の元である。目的が異なっても、基本的な操作方式の考え方は整合をとっておくことが必要である。

(5) 連続性に配慮

製品、システム、サービス、空間の個別の使いやすさだけでなく、生活のしやすさのために、生活行為の流れや生活環境の連続性に配慮する必要がある。

5. むすび

少子高齢化社会に向けて、ユニバーサルデザインの重要性とその実現のための指針、ポイント、さらには、ユニバーサルデザイン開発の取組姿勢を述べた。2.3節ではその具体的実施例を洗濯機やエレベーターにおいて示した。

今後は、更に少子高齢化が進み、多様化する住環境に対して、ユニバーサルデザインがますます重要になると考えられる。引き続き、住みやすい社会を目指した、幅広いユニバーサルデザインを探求していく。

参考文献

- (1) 高齢者のための建築環境, 日本建築学会 (1995-1)
- (2) 伊藤利之, 鎌倉矩子: ADLとその周辺—評価・指導・介護の実際, 医学書院 (1994-4)
- (3) 高齢者・視覚障害者対象家電製品使用実態調査報告書 (PART II), 財家電製品協会 (1998-3)



ウェルネス分野のCo.Solution及び 遠隔医療を含む広域ウェルネス情報ネットワーク

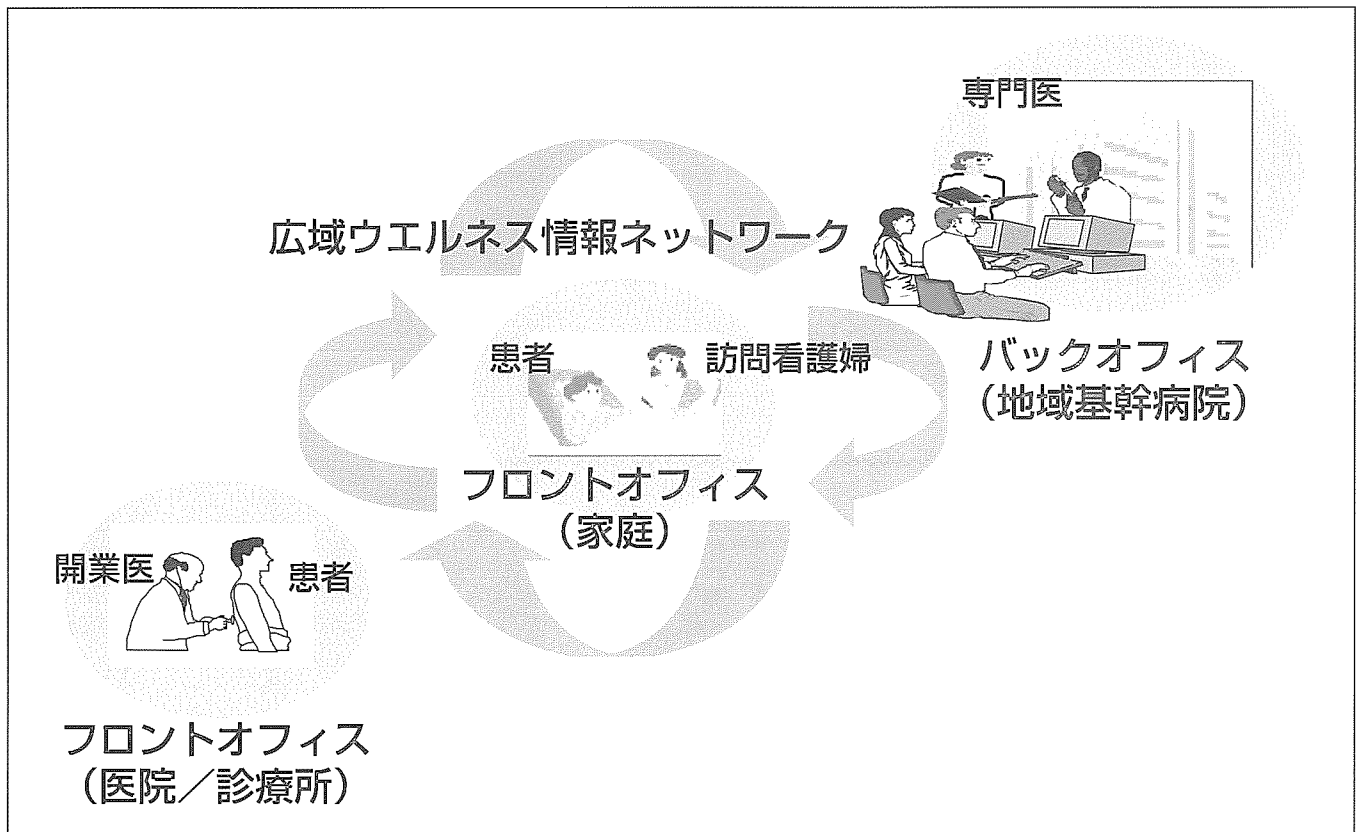
浅野和彦*
小西秀俊*

要旨

介護保険導入を控え医療が病院から在宅へとシフトする傾向は今後強まると見られる。保健・医療・福祉環境の多様化の中、総合的情報システムの活用による保健・医療・福祉の合理化・迅速化・正確化が必要で、遠隔医療を含む広域ウェルネス情報ネットワークの導入が試みられており、医療・ウェルネス分野の“Co.Solution”（お客様と一体となって問題解決に当たること。）が求められている。

医療・ウェルネス分野のCo.Solution, それは、少子高齢化社会に多様化する高齢者を始めとする患者の意向にいち早く対応し、その一歩先を行くサービスを実現する支援シ

ステムソリューションである。患者のニーズに合ったきめ細かく、質が高く、コスト負担が少ない医療・介護サービス、すなわち“患者のQOL(Quality of Life)”を高めるサービス提供が求められるようになってきた。“患者中心のサービス”のためには、関連する人々による情報共有が必要である。“より多くの患者が満足し、安心できるサービスを提供する。”, これを支援する情報システムソリューションが、三菱電機の医療・ウェルネス分野のCo.Solutionである。



広域ウェルネス情報ネットワークのイメージ

医療・ウェルネス分野のCo.Solutionは、訪問看護・外来診療・往診の患者を顧客とし、訪問看護婦(家庭)や開業医(医院/診療所)等のフロントオフィスと、それをバックアップする専門医(地域基幹病院)のバックオフィスを共有する患者情報を基に、有機的に広域ウェルネス情報ネットワークで結び、安心して療養生活を送れる環境を患者に、また的確な診療業務を遂行できる環境を開業医の先生に提供する。

1. ま え が き

現在、我々を取り巻く社会環境の変化は、技術革新、社会の高齢化など、高度情報化社会と高齢化社会が絡み合いながら多様な形で進んでいる。人口の高齢化は工業先進国に共通に見られる現象であるが、我が国の高齢化には、他の先進国には見られない“急速な高齢化”及び“高齢人口のピーク状況の十数年の継続”という特徴(図1)がある。

こうした中であって、保健医療福祉の分野でも、疾病構造の変化や社会的入院の増加、増大する老人医療費、医業経営の悪化等が問題となり、医療施設の機能分化を明確にし効率的な医療供給の見直しを行うことが必要になってきており、その一つの解として遠隔医療が注目を浴びてきている。

2. 遠 隔 医 療

(1) 定義

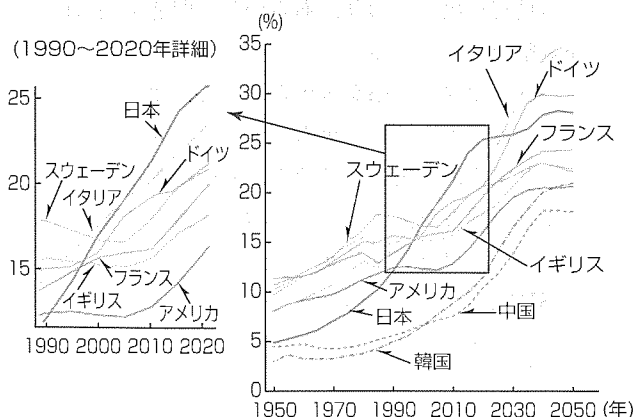
遠隔医療に関する研究班の1997年3月5日の総括班報告書によれば、遠隔医療とは“映像を含む患者情報の伝送に基づいて遠隔地から診断・指示などの医療行為及び医療に関連した行為を行うこと”であり、そのキーワードは、“映像”“遠隔地”“医療行為”“時間”である。

これに合わせて、'97年12月、厚生省から医師法第20条の規定している“医師は、自ら診察しないで治療し、若しくは診断書若しくは処方箋を交付(中略)してはならない。”に、映像による診療がこの“自ら診察する”ことに当たるとの通知が出され、“情報通信機器を用いた診療(いわゆる遠隔診療)”が医師法第20条に抵触することがなくなった。

(2) 意義

遠隔医療が医療に果たす意義として以下の三点が挙げられている。

第一は“医療の地域格差の解消”で、たとえへき(僻)地に



資料：U.N The Sex and Age Distribution of World Population
ただし、日本は総務庁「国勢調査」、厚生省人口問題研究所「日本の将来推計人口(平成4年9月推計)」[中位推計]

図1. 先進国高齢化率の推移(平成8年度厚生白書抜粋)

あっても、専門医の医療を受ける可能性が開かれ、医療の質的向上が図られる。

第二は“医療の効率化”で、青森県等では、遠隔医療によって患者の搬送が半減し経済的効果が認められている。

第三は“患者サービスの向上”で、患者が病の身をおして病院に通うことも減り、患者が24時間医師によって見守られている状況を作り出すことが可能である。

3. 遠隔医療支援システムの種類

(1) 遠隔放射線画像診断支援システム(図2)

医用画像(放射線画像)を病院間や病診間で高速伝送し、放射線科医(診断医)がグレースケールモニタ上で読影(CRT診断)する。診断結果はレポートとして伝送元に送り返す。

このシステムは、医用画像電子化の規制緩和に合わせ、CRT診断可能な超高精細表示可能なグレースケールモニタを採用し、また、各種モダリティと接続するDICOM-G/Wを備える。

(2) 遠隔病理診断支援システム(図3)

病理画像を病院間や病診間で高速伝送し、病理医(診断医)がカラーモニタ上で診断する。診断結果はレポートとして伝送元に送り返す。

このシステムにより、日本に少ない病理医が効率的に活用でき、病理医間のコンサルテーションや病理医が常駐できない病院に対する診療支援を効率的に行うことができる。さらに、病理画像データベースを施設間で共有し、診断・研究・教育のために標準データベース化することが可能で

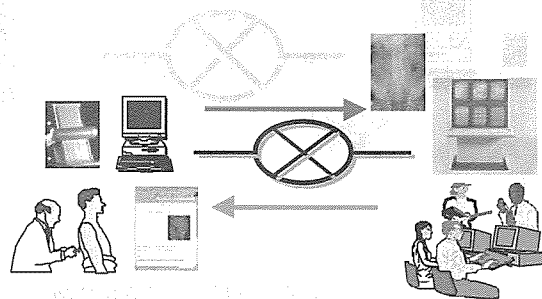


図2. 遠隔放射線画像診断支援システム概念図

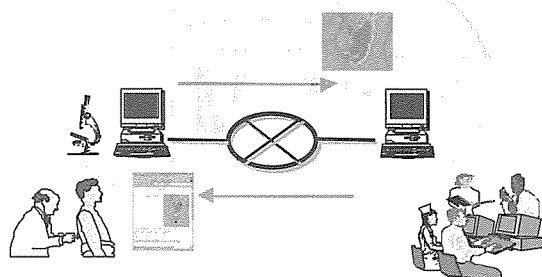


図3. 遠隔病理診断支援システム概念図

ある。

(3) 在宅医療支援システム(図4)

TV電話の映像・音声と患者のバイタル情報を家庭と診療所や病院間で高速伝送し、医師が在宅患者の診断診察、指示、健康相談を行い、在宅患者のQOLの向上を図る。介護保険導入を控え、在宅介護サービスの支援システムへの応用も検討されている。

このシステムの映像(動画)は30fps(frame per second)、バイタルセンサは病院のICU(Intensive Care Unit)と同質のものを採用している。

(4) グループ診療支援システム(図5)

病院、診療所、訪問看護ステーション間で患者情報をグループウェアによって共有し、院内外ケアの継続性確保とチーム医療を支援する。

最近の医療は専門性が高くなり、医師の立場からも、専門領域の特殊性をグループ診療で解決できる可能性は高い。

4. 遠隔医療におけるCo.Solution

訪問看護・外来診療・往診の患者を顧客とし、訪問看護婦(家庭)、開業医(医院/診療所)等のフロントオフィスと、それをバックアップする専門医(地域基幹病院)のバックオフィスを広域ウェルネス情報ネットワークで結ぶ医療・ウェルネス分野Co.Solutionシステムの最たるものが遠隔医療システムである。

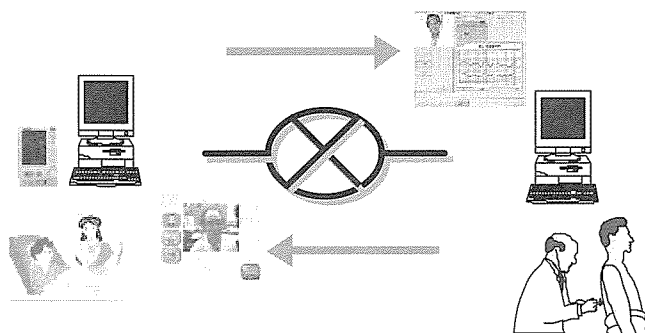


図4. 在宅医療支援システム概念図

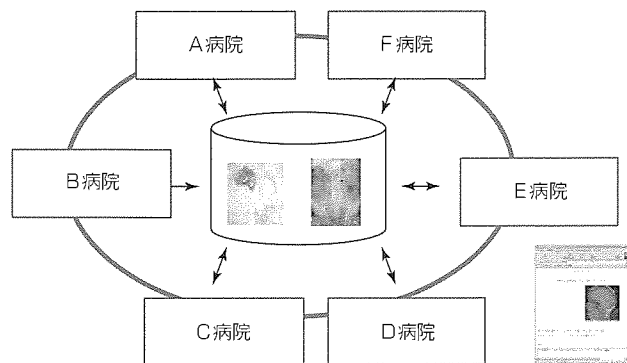


図5. グループ診療支援システム概念図

(1) フロントオフィスソリューション

在宅・外来・入院患者の対面、TV電話、診断装置による医療行為で得られた音声・映像を含む患者情報を記録し、一元的に管理する患者情報の個人データベース(Personal Health Data:PHD)を構築し、バックオフィスと情報を共有することで、バックオフィスの専門医による診断支援やフロントオフィス間のグループ診療支援等のソリューションを受けることができる。

フロントオフィスからバックオフィスの医療機関へのアクセスが容易になることは当然歓迎すべきことではあるが、逆に、バックオフィスの業務が過負荷になり、本来の医療機関の機能を損なう可能性も高く、あらかじめシステムの運用ルールを確立しておく必要がある。

フロントオフィス系システムとして、訪問看護支援システム、在宅医療支援システム、遠隔医療(遠隔画像・会議・教育)支援システム等がある。

(2) バックオフィスソリューション

フロントオフィスで構築したPHD等を受け取り、放射線や病理等の専門的な診断をバックオフィスである地域基幹病院で専門医が的確に行い、診断レポートをフロントオフィスの開業医に返したり、TV会議で指示したりする診断支援等のソリューションを提供する。

バックオフィスの医師としては、不完全な情報で診療をすることが不安であり、現状では、どの程度の映像/画像ならば遠隔医療に適しているか技術的問題に対する意見が分かれている。遠隔医療に関する研究班では“遠隔医療で診断治療できると考えるか否かはそれに携わる医師の問題であって一律に決める問題ではない。熟練した医師ならば不完全な情報でも診断可能であることが知られているし、また対面患者であれば常に完全な情報が得られるというわけでもない。(中略)したがって、遠隔医療を行うか行わないかは、医師が決めればよい問題であって、それを強制するものでなければ、また逆に禁止する必要はない。(後略)”との見解を出しており、あらかじめ関連医療機関との十分な調整が必要である。

バックオフィス系システムとして、オーダーリングシステム、電子カルテシステム、ナビゲーションケアマップを中核とする病院情報システム、臨床検査自動化システム、医療参照画像システム、病理診断支援システム等がある。

(3) ネットワークソリューション

ISDN, CATV, 衛星等を介した広域ウェルネス情報ネットワークでセキュリティ技術、ネットワーク運用・管理、ネットワークインテグレーション技術等によって柔軟なフロントオフィスソリューションとバックオフィスソリューションの連携を実現する。

遠隔医療では、患者側のプライバシー保護には慎重な配慮が必要である。痴ほう(呆)老人といえどもプライバシー

の権利はあり、不必要な人が患者の映像伝送で観察することは問題である。また、通信機器の使用者が患者であり、故障したときの対処方法を、システム管理者だけではなく、あらかじめ患者側及びそれを支援する医療機関の医師／看護婦等と綿密に打ち合わせ、取り決めておく必要がある。

5. 遠隔医療の評価

遠隔医療に関する評価は、まだ実際の医療の中に定着したものが少なく、実証的なデータがないため難しい。

しかし、医療機関へのアクセスについて見ると、患者の立場からは、離島や山間へき(僻)地等の医療過疎地では遠隔医療の効果が大きいことが実証されつつあり、医師の立場からも、病理診断医等の地域性というよりは専門領域の特殊性が大きな条件となつてはいるが、有効であるとの評価を得ている。

医療の質でも、遠隔病理診断等のように今まで得られなかった医療サービスが受けられるようになったり、セカンドオピニオン(Second Opinion)等が簡単に得られるようになり、それによって質が向上する。また、遠隔医療は遠隔教育と表裏一体であり、得られた症例が生きた教材となり、そのことが質の向上につながる。

しかし、遠隔医療は一部の医師のボランティア精神に支えられている感も強く、医療機関内の組織化も望まれている。

また、遠隔医療システムは、概して映像機器・通信機器・医療機器等の複合体で、標準化が進んでいない。遠隔医療のように様々な機器との結合が必要なシステムにおいては標準化が必ず(須)課題であり、標準化による価格の低廉化も併せて望まれている。

6. むすび

当社が遠隔医療として納入し稼働させたシステムとして、

ISDNでは'97、'98年度の厚生省遠隔(在宅)医療モデル事業等があり、CATV(LAN)では日本初のシステム(在宅)を稼働させている。

遠隔(在宅)医療は在宅患者／介護者の“心理的不安”改善に有効であり、特に、患者QOLの改善が顕著である。日常生活の中で在宅患者の異常を離れた所から容易に把握できることも、TV電話を活用した在宅医療支援システムのメリットと考えている。

(1) 在宅患者のQOL

在宅患者にとって医師／訪問看護婦等が何をするかということよりも、できるだけ在宅患者／介護者とのつながりを持つことの方が重要な意義を持つとされている。それをいかに補い在宅患者のQOLを高めるかが、遠隔(在宅)医療における在宅患者のQOL向上の成否のポイントと考えている。在宅医療支援システムを使うことで、その成果が上がることを確信している。

(2) 在宅患者の異常を容易に把握

在宅患者／介護者が感じる不安の中で最も多いのは突発的な異常である。そのため、兆候を正確に把握し評価することが重要である。

TV電話を活用した在宅医療支援システムによる映像を含む在宅患者の種々の伝送情報に基づいて離れた場所から診断・指示・相談等を行う行為は、在宅患者に安心を与えている。

当社が目指す医療・ウエルネス分野のCo.Solutionにより、医療機関、ウエルネス関連の顧客とともに、医療機関だけでなく患者の皆様へのサービス向上を図っていく所存である。

参考文献

- (1) 厚生省：厚生白書(平成8年度CD-ROM版)、遠隔医療研究班、遠隔医療に関する総括班報告書(1997)

三菱病院情報システム “DIAKARTE (ダイヤカルテ)”

倉岡立郎*
中津佳彦*
伊東十三男**

要旨

間もなく訪れる21世紀の少子高齢化社会において、一人一人が豊かで快適な生活が送れるように、QOL(Quality of Life)の向上を目指した社会の実現が必要とされている。行政においては医療制度の抜本改革が進められており、医療機関は、従来以上に“患者中心のサービス提供”を指向し、患者に選ばれる開かれた医療機関であることが求められてきた。このような時代の要請にこたえる情報システムが、三菱電機の提案するCo.Solutionのアプリケーション“医療・ウェルネスソリューション”である。

本稿では、その中核となる三菱病院情報システム“DIAKARTE(ダイヤカルテ)”について述べる。

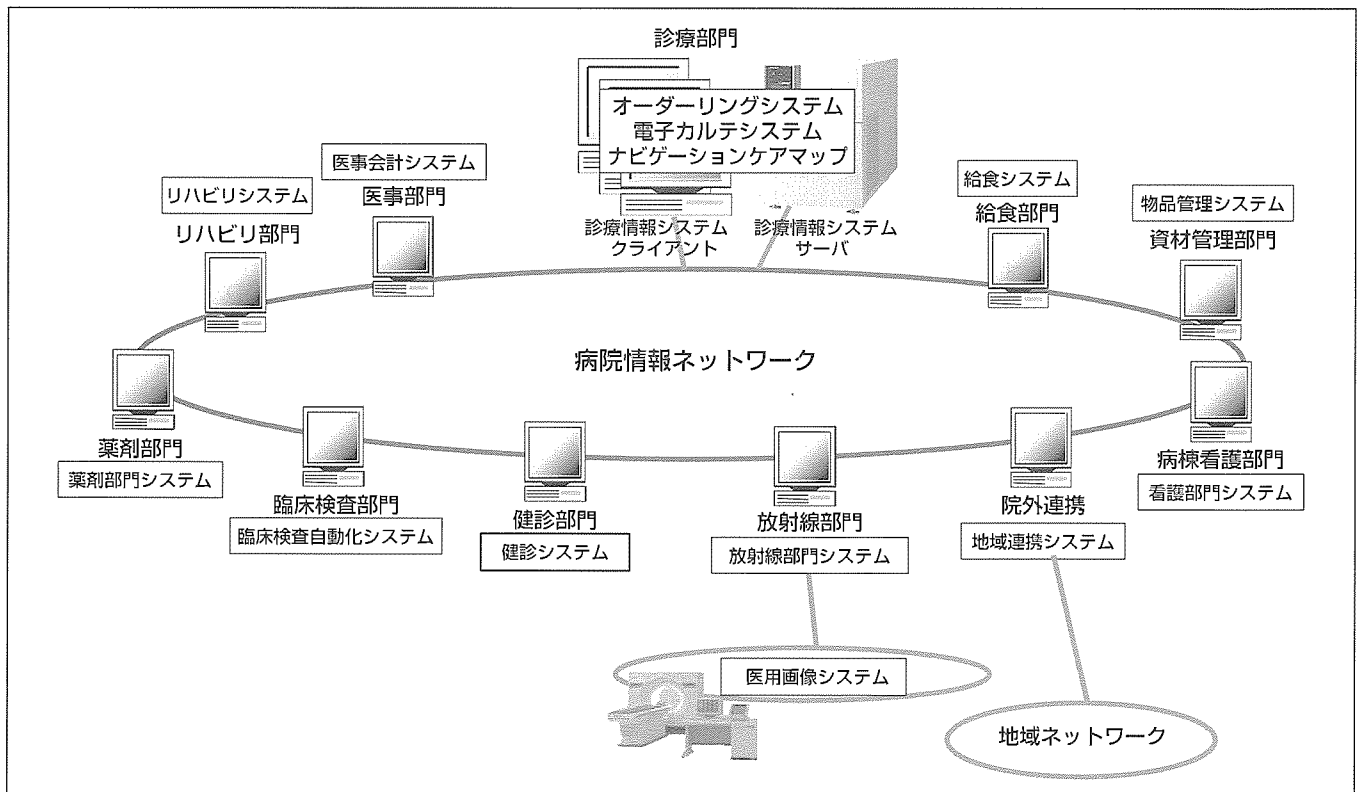
1999年の4月22日、厚生省から「診療録等の電子媒体による保存について」という通達が出され、電子化した医療情報の法的な正当性が認められた。21世紀は、電子カルテの時代である。電子カルテは、患者のニーズにこたえ、病院経営に役立ち、かつ医師を始めとする医療スタッフを支

援するものでなければならない。

そのために、三菱電機では、(株)亀田医療情報研究所と技術提携することにより、亀田総合病院での4年間の電子カルテ稼働実績を通じて蓄積された運用ノウハウをシステムに反映するとともに、クリティカルパスの考えを更に発展させたナビゲーションケアマップを盛り込むなど、先進的な病院情報システムを開発した。このシステムでは、

- 医療事務の効率化を目指すオーダーリングシステム
- 診療情報の共有化を目指す電子カルテシステム
- 診療プロセスの共有化を目指すナビゲーションケアマップ

を一体化し、さらに、これらを効果的に運用させる部門システムを含めた病院情報システムのインテグレーションにより、従来のシステムでは実現できない“高度な情報連携”“患者中心のサービス提供”を支援する。



三菱病院情報システム“DIAKARTE”の概念図

オーダーリングシステム、電子カルテシステム、ナビゲーションケアマップを中核とし、医事会計システム、薬剤部門システム、臨床検査自動化システム、病理診断支援システム、看護部門システムなどの部門システムを含めて、三菱病院情報システムDIAKARTEをトータルにインテグレーションする。

1. ま え が き

国民の医療費は膨脹を続け、1999年度には30兆円に及ぶ状況で、厚生省は、この抑制のため、まず介護保険の導入により、介護を医療から切り離れた。次の施策として、診療報酬定額制の導入が既に一部の国立病院で試行に入っている。

このような医療制度改革の時代に対応するためには、従来の延長線ではなく、新たな視点を持った病院情報システムの導入が求められている。

三菱電機株は、数年来、電子カルテ化を含め、この対応を指向している(株)亀田医療情報研究所と技術提携することにより、この医療改革へ対応する三菱病院情報システムを開発した。

2. 開発のねらい

三菱病院情報システムDIAKARTEは、

- 医療事務の効率化を目指すオーダーリングシステム
- 診療情報の共有化を目指す電子カルテシステム
- 診療プロセスの共有化を目指すナビゲーションケアマップ

を中核とした病院情報システムとすることにより、これまでのシステムでは実現できない“高度な情報連携”“患者中心のサービス提供”を支援することを目的とする。

(1) オーダーリングシステム

オーダーリングシステムにより、医師の指示が診療完了と同時に各部門に伝送されるため、薬の受取、検査、会計等の待ち時間を大幅に短縮できる。また、薬の投与量や配合禁忌チェックなど、各々のオーダー業務に関連するチェック機能や、よく使われるオーダー内容のセット登録機能により、正確で迅速なオーダー依頼を可能としている。検査オーダーに対応する結果は自由に参照でき、様々な角度から患者の診療状況を把握することが可能になる。

(2) 電子カルテシステム

電子カルテシステムのメリットは、診療情報の電子化により、医師と看護婦等の関連部門、及び医師と患者の情報共有が可能になることであり、将来的には地域医療ネットワークの基盤となる。電子カルテシステムのポイントは、いかに経過記録情報を医師が負担を感じずに入力できるかであり、定型文やテンプレート等の入力支援ツールを開発しこれを支援している。

(3) ナビゲーションケアマップ

ナビゲーションケアマップは、診療行為の実績及び予定をマップとしてまとめたものであり、患者の疾病ごとの診療プロセスを表現する。このマップにより、部門間で最新の診療情報を参照できるため、チーム医療を促進でき、患者へのインフォームドコンセントも容易になる。また、在

院日数の最適化、継続的ケアの促進等、より良い診療プロセスの検討に有効である。

3. システムの概要

3.1 全体概要

画面は、図1に示すように、上部に“患者選択”から“ケアマップ”までのメニューボタンを配置し、その下の画面は、左右分割によって左側に履歴などの関連する情報を常に参照しながら入力できるように配慮し、必要な情報へのアクセスを容易にしている。

システムの機能は大きく①ログイン、患者選択、②プロフィール、③カルテ入力／オーダー、④データ参照、⑤ナビゲーションケアマップの5ブロックにまとめられて構成されている。

3.2 ログイン、患者選択

ログインでは、医師IDとパスワードでアクセスチェックを行う。利用者ごとに、参照・入力可能な画面範囲、画面展開の順序定義、チェック機能範囲を設定することができる。

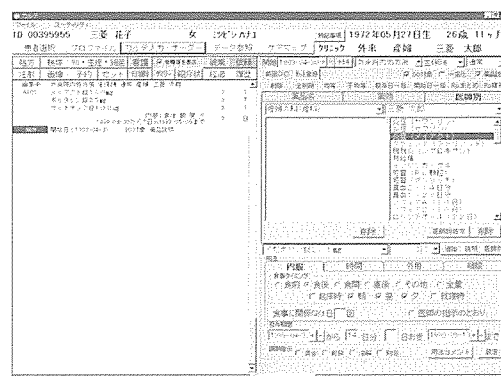
また、患者選択機能では、病棟、診療科、主治医、担当医などによる入院患者の検索や、患者の受付状態や検査状況による外来患者の検索、患者名による検索などにより、対象の患者をどこからでも効率的に選択できるようにした。

3.3 プロファイル

プロフィール機能は、患者の状況を一括して把握することを目的としている。

ここでは、患者に関する住所や氏名などの医事情報、患者の持つプロブレムに関するサマリー情報、最新のカルテ／オーダー入力や結果情報、血液型やアレルギー等の基本情報を管理する。

特に、サマリー情報の管理では、患者の持つプロブレム(疾病など患者が抱える問題)に関する重要度、転帰、開始、終了、変更履歴、治療方針などの情報を一元的に管理し、



画面上部にメニューボタン、画面左に編集中の処方オーダー、右側に処方入力ツールが表示される。

図1. 画面構成

各情報をプロブレムと関連付けることで、疾病ごとの臨床的な検討を支援することが可能である。

また、ナビゲーションケアマップを疾病ごとに管理することで、各疾病の診療に要したコストの把握が可能になり、最適診療プロセスの検討を支援できる。

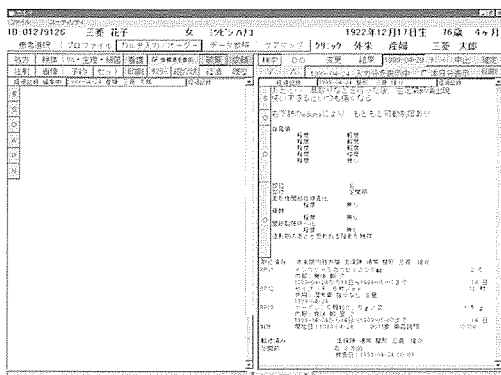
3.4 カルテ入力／オーダー依頼

カルテ入力／オーダー依頼では、①経過記録、紹介状、サマリー等の文書作成、②処方、検査、画像、等のオーダー作成、③診療・検査の予約、④履歴参照など、医師のカルテ作成からオーダー依頼に必要な一連の機能を提供する。図2に画面例を示す。画面右側は履歴表示やカルテやオーダー編集時に使用する入力ツール、左側は入力ツールによって作成中のカルテやオーダーを表示するエリアとなっている。機能ごとに最適な入力ツールを提供すると同時に同一感覚の操作性を実現することにより、短期間での操作習得が可能である。以下にそれぞれの機能の特長について説明する。

(1) 文書作成機能

経過記録、紹介状、サマリー等の文書は、すべてSOAP形式及び自由形式で作成可能である。文書作成では、定型文入力、イメージ入力、テンプレート入力、及び過去の履歴情報からの参照入力、さらには、データ参照画面からの検査結果のカット＆ペーストを可能とし、診療業務の中で効率のかつ正確に入力することが可能である。

特に、入力負担の軽減で効果のあるテンプレート入力では、テンプレート作成ツールを準備したので、医師が自分で容易にテンプレートを作成でき、医師自身による継続的な発展が可能である。図3にテンプレート作成の様子を示す。テンプレートは、シートとその入力要素であるエレメントで構成され、シート上に入力内容に対応した入力形式のエレメントを選択し、それをシートに張り付けることで任意のテンプレートを作成できる。例えば、経過記録用のテンプレートを使用して入力すると、編集時の経過記録にシステムが自動生成した文書が書き込まれる。



画面左に編集開始時の経過記録、右側に履歴が表示される。

図2. カルテ入力／オーダー依頼画面

(2) オーダー機能

すべてのオーダーでセット登録を可能とし、迅速で正確なオーダー入力を可能としている。また、オーダー種別ごとに最適な入力ツールや、配合禁忌チェック等のチェック機能を提供している。

(3) 予約機能

診療予約では、次回診療日の診察枠の空き状況を確認して予約登録する。また、MRIなど検査予約が必要なものについては、オーダー依頼時に予約画面が呼び出され、検査枠の空き状況を確認して予約登録することが可能である。

(4) 履歴機能

図4に画面例を示す。履歴では、過去に入力された文書、オーダー、部門からのレポート等の情報を、日別、オーダーや文書種類別、科別など目的に応じた様々な検索方法によって抽出・表示することが可能である。この機能により、他科で受診している患者のカルテやオーダーを即座に参照でき、診療情報の共有に威力を発揮する。また、検索された内容に対して前回Doや中止などの指示もできるため、効率的な診療を可能とする。

3.5 結果参照

図5に画面例を示す。診療部門やコメディカル部門で発生した診療情報を参照する機能で、①検体検査結果、②処方・注射投与実績、③テンプレート入力結果、④レポート

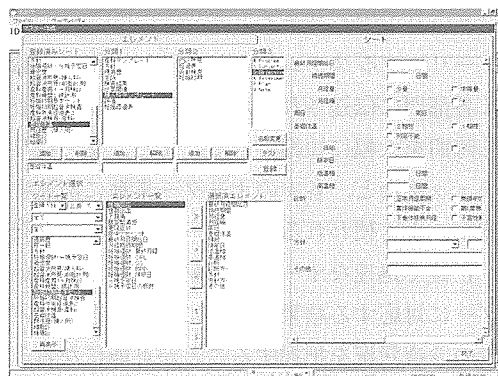


図3. テンプレート画面

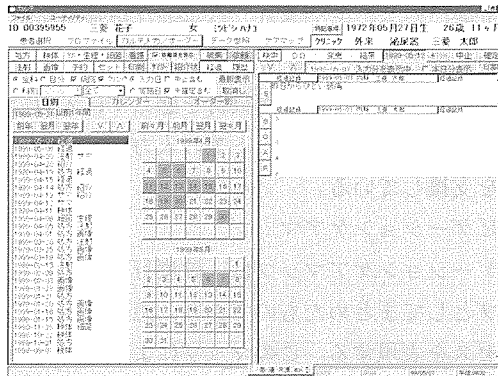


図4. 履歴参照画面

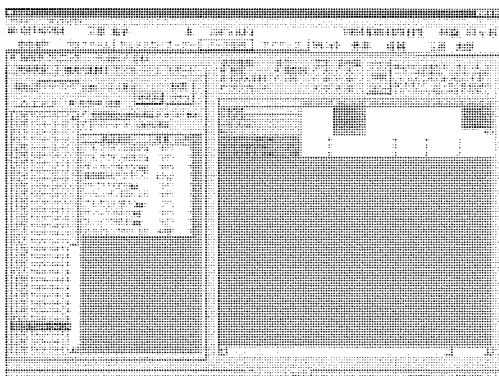


図5. 結果参照画面

結果を参照する機能を持っている。

検体検査結果の時系列表示やグラフ表示のほか、処方・注射投与実績参照では、積算グラフによる投与量の確認や指定日に投与中の薬品検索など、処方・注射の実績確認に有効な検索機能を持っている。テンプレート入力では、数値だけでなく“軽度、重度”等の定性的な結果も時系列表示することにより、臨床的な変化を容易に把握することができる。さらに、検体検査結果、処方・注射投与実績、テンプレート入力結果を同時に時系列表示できるため、投薬に対する検査結果やテンプレート入力値の経過を容易に把握可能である。レポート結果では、各検査部門等からのレポートを種別ごとに参照可能である。以上の結果参照の内容は、印刷し、患者へのインフォームドコンセントにも利用できる。

3.6 ナビゲーションケアマップ

図6に示すように、疾病ごとや患者ごとの診療プロセスを表現するもので、縦軸は処方・検査などの診療カテゴリー、横軸は診療フェーズや日付等の時間軸、マップ中には診療行為が配置されている。

機能的には、①標準マップの作成及び個別患者へのカスタマイズ機能(ケアマップエディタ)、②カルテ入力やオーダー依頼実績の表示やオーダー依頼におけるオーダーリングシステムとの連携機能(ケアマップチームワーク)などで構成される。

ケアマップエディタによる診療プロセスの作成では、作成済みの診療プロセスを呼び出して編集可能である。また、マップ中に配置する診療行為はあらかじめ定義したセット等から選択できるため、病院内で一貫性のあるマップの作成が可能である。さらに、診療行為ごとに実施タイミングを指示することで、所定のタイミングで診療行為の実施を催促することが可能である。

ケアマップチームワークでは、マップ上から看護や処方オーダー等の実施状況の確認、検査オーダーの結果参照、オーダー発行を可能としている。オーダーリングシステムによって実施された診療行為をマップ上に自動反映可能な

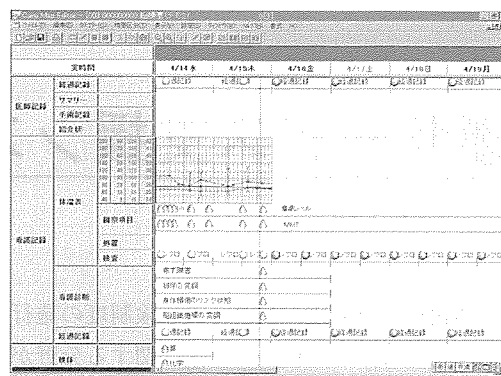


図6. ナビゲーションケアマップ画面

ので、様々な症例における実績収集が容易となる。

4. 三菱病院情報システムのソリューション提供

以上の特長を持つオーダーリングシステム、電子カルテシステム、ナビゲーションケアマップを病院全体として効果的に構築・運用させるため、下記に挙げるトータルなソリューションを提供する。

(1) システムコンサルタント

運用現状分析と課題抽出、新システム導入方針の提案を行う。

(2) 病院情報システムのインテグレーション

オーダーリング、電子カルテ、ナビゲーションケアマップを中核とし、部門システムや地域関連施設との連携を含めたシステムインテグレーションができる。

(a) 部門システム

医事会計システム、臨床検査自動化システム、医用画像システム、薬局システム、看護情報システム、給食システム、健診システムなど

(b) 地域関連施設との連携

在宅医療支援システム、社会福祉法人システム、老人保健システム、訪問看護支援システムなどとの情報連携

(3) システムメンテナンス

全国のサポートセンターによるハードウェアやソフトウェアの一括保守サポート、及び遠隔保守システムによるリモートメンテナンスサービスが可能である。

5. む す び

21世紀の医療は、病院、老人保健施設、訪問看護ステーション、その他福祉関連施設における患者の診療情報を共有し、病院から在宅までトータルなケア環境を実現することが求められている。今後とも、次世代に向けて、地域の連携を目指す病院を支援し、地域医療情報ネットワークをより早く実現することを目標に、幅広い情報システムを開発し製品化していく予定である。

介護サービス支援システム

長東晴弘*
平島保彦*

要旨

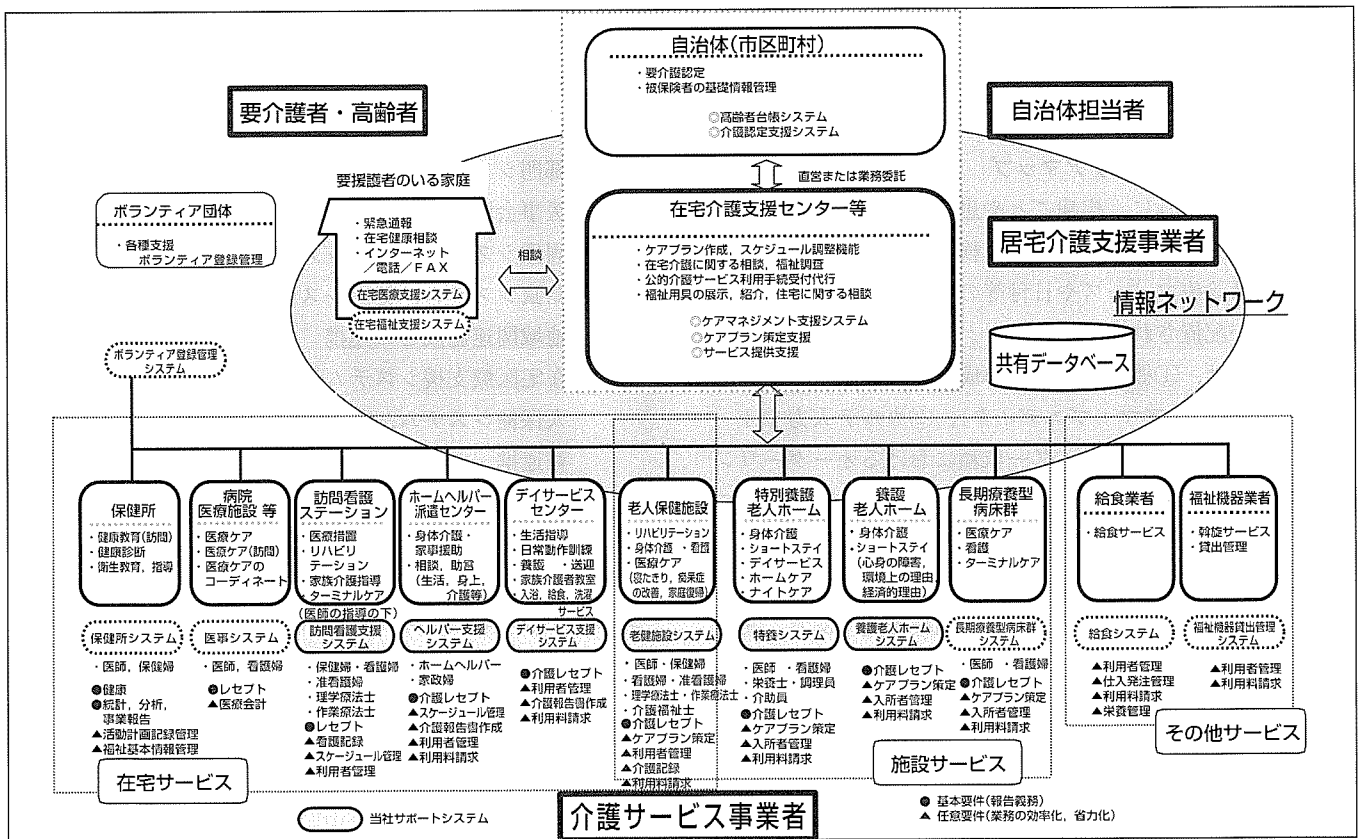
少子高齢化社会を迎え、公的介護保険制度の施行開始を2000年4月1日に控え、福祉・介護に関する分野が今後期待される市場として注目されている。これら市場動向に照準を当て、これまで、地域ウェルネスのコンセプトに基づき、地域の高齢者のQOL(Quality of Life)向上を念頭に置いた地域連携情報システムを検討してきた。その中から特に介護保険制度導入に関連する事項に焦点を合わせ、介護サービス支援に関するシステムを開発した。

介護保険制度施行による高齢者の要介護認定から具体的

受給サービスの計画策定及びサービスの実施までを一貫してとらえ、要介護者、自治体担当者、居宅介護支援事業者、介護サービス事業者に対する支援システムの開発を進めてきた。支援システムを大きく分けると、

- (1) 自治体担当者向け支援システム
- (2) 居宅介護支援事業者向けシステム
- (3) 介護サービス事業者向けシステム
- (4) 要介護者向けシステム

があり、これらの関連を下図に示す。



介護サービス支援系システムのイメージ

図は介護認定を行う自治体、認定以降居宅介護支援事業者(ケアマネジメント)、介護サービス事業者の関係を示すものであり、これら各々に必要な情報をネットワーク化する際のイメージを示すとともに、構成する各個別システムの詳細を示している。

1. ま え が き

現在日本では欧米に比較して約5倍のスピードで急速に少子高齢化社会を迎えようとしており、その社会情勢の変化に伴って様々な問題が顕著化されている。それらの問題は、老人保健医療費高騰による健康保健組合財政圧迫、社会的入院の言葉で知られる老人介護の問題など、高齢化社会が進むに連れて深刻化しつつある。そのような背景を踏まえて、公的介護保険制度が2000年4月1日から施行されることになった。

また、これまでの福祉に関する考え方も徐々に変化をしており、措置という考え方から、サービスを受ける側自らの選択、また民間事業者の参画による適度な競争の原理導入、サービス提供者とサービス受給者の契約による相互責任関係など、これまでの福祉事業に対する考え方が大きく変わろうとしている。公的介護保険導入を契機に、多くの企業が介護サービス支援に関連するシステム開発を進めている。当社も、この機会をとらえ、介護サービス支援システムの開発を進めてきた。自治体の実施する介護認定から具体的に介護保険に基づくサービス実施までの流れを一貫してとらえ、介護サービスの質を向上するとともに、介護サービス提供事業者との情報共有を図り、利用者により的確で連続したサービスを提供できるようにしたものである。

介護サービス支援システムは、これまで既に検討し開発を進めてきた“地域ウエルネスコンセプト”に基づき、その一部を構成するものである。

地域ウエルネスとは、介護を受ける高齢者のQOLの向上を目指して、医療と介護(福祉)の境界を越えてネットワークで接続することにより、医療現場の情報を介護サービス実施現場と共有して、連続的なサービスを高齢者に提供し、地域として高齢者を支援することを目指したシステムコンセプトであり、単体の訪問看護ステーションから、病院/診療所/開業医をネットワークで接続し、さらに居宅介護支援事業者、介護サービス事業者によるそのネットワークを拡大して連続したサービスを確保しようとしたものである。

地域ウエルネスの実現には自治体の情報公開とプライバシー問題など解決すべき課題はあるが、現在可能な部分からシステム化を行ってきた。介護サービス支援システムとして開発を進めているシステムは次のとおりである。

- (1) 介護認定支援システム
介護認定業務に対応したシステム
 - (2) ケアプラン策定支援システム
ケアマネジャー業務支援に対応したシステム
 - (3) トータルケアシステム
介護サービス事業者向け情報・処理共有化のシステム
- 本稿では、特に介護サービス支援システムとして、ケア

プラン計画策定・評価等を行うケアマネジメントの活動(居宅介護支援事業者)が自治体、要介護者、介護サービス事業者への情報のかなめ(要)になると考え、ケアプラン策定支援システムを開発したので、その内容を以下に紹介する。

2. ケアプラン策定支援システムの背景と開発コンセプト

現行制度による高齢者介護の実施主体には医療保険による訪問看護、民間ヘルパー、自治体の各種福祉サービスなどがあるが、これらは根拠となる法律が別々で、必ずしも各サービス間の連携がとれているとは言えず、また申込み手続きなどもまちまちで、総合的サービスが受給できる状態であるとは言い難い状況にある。しかし介護保険制度下では、このような問題を解決し総合的サービスを提供することを目的として、一元化されたケア実行計画すなわち介護サービス計画(ケアプラン)を策定することが必ず(須)とされている。

ケアプランの策定は以下の三つの過程からなる。

(1) アセスメント

高齢者の状態を正確に把握する。

(2) 理想プラン作成

アセスメント結果に基づきニーズの分析と目標の設定を行い、さらに目標達成に必要なケア内容を仮決めする。

(3) サービス割り付け

上記(2)で策定されたプランはあくまでも机上のプランであり、現実には事業者や予算などから提供可能なサービスを割り付ける必要がある。割り付けが不可能だった場合には必要に応じて(2)に戻ってプランの修正を行う。

このようにして実現可能なプランすなわち実行プランを策定し、実行する。認定からサービス実施までの業務フローを図1に示す。

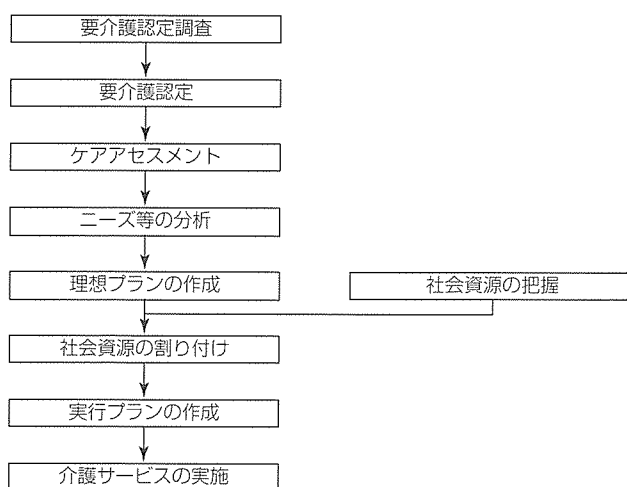


図1. 介護サービス実施までの流れ

ケアプランを策定できるのは介護支援専門員という資格保有者と定められており、一定年数の実務経験と看護婦や社会福祉士などの基礎資格とを持つ者である。これらの専門職は本来高齢者介護の熟練者であるべきだが、公的介護保険発足に当たり短期間に人材を確保したという事情により、必ずしも十分な経験と知識があるとは限らないというのが現状である。また、確保された人材も絶対数が不足するため各ケアマネージャーが多くの高齢者を担当する必要がある、ケアプラン策定に必要な時間の短縮も重要な課題である。

そこで今回は“経験の浅いケアマネージャーに対してガイダンスしながらケアプランを立てられること”“できるだけ短時間でケアプランが立てられること”を目的にケアプラン策定支援システムを開発した。

3. 構成と特長

上記課題のそれぞれについて、対応する機能を説明する。

(1) アセスメント機能

アセスメントとは高齢者の状態及びその環境の調査のことで、大まかには要介護認定用のアセスメントとケアプラン策定用のアセスメントの2種類に分類される。要介護認定のためのアセスメントは訪問調査項目(85項目)と呼ばれている。ケアプラン策定用のアセスメントは、看護系、医療系、福祉系など発案者の違いにより、現在、数種類のアセスメント方式が提唱されている。前者と後者は目的が異なり本来別物であるが、アセスメントの方式によっては一部又は全部の調査項目からケアプラン用アセスメントへのデータの流用が可能である。それによってケアプラン用アセスメントの入力の手間を減らすことが理論上可能である。

(2) 理想的ケアプラン策定機能

上記アセスメントの結果を基にニーズを分析して具体的な介護内容を検討するのが次のステップである。

ニーズの分析は介護上発生している問題への対処療法だけでは不十分で、その判断には経験が要求される。例えば、失禁の介護が家族の大きな負担となっている場合、介護ヘルパーを利用して排せつ(泄)の後始末を支援することで家族の負担を減らすということが一つの案としては考えられる。しかし、実際はこれでは必ずしもうまくいかない。なぜならば、排泄能力の向上をするような働きかけがされておらず、本人の能力は一般的には低下していくので、ヘルパーを利用する回数がどんどん増えていくだけだからである。このような場合に排泄の機能回復訓練や排泄困難の原因となる疾患の治療を行う必要があるという結論を導くのがニーズ分析である。さらに、そのため実現に必要なサービスとして、例えば訪問介護を週3回、訪問看護を週1回などを考える。

今回、過去の事例やルール化された専門家の知識をデー

タベースに蓄え、それを利用することで一連のケアプランの策定を効率化する“半自動モード”を実現した。ただし、このような計算機の出力結果を用いない人のために、すべてワープロ入力による“手動モード”も併せて用意している。

(3) サービス割り付け機能

ケアプランを実行するためには、ヘルパーや訪問看護婦の派遣が実際のスケジュールや金額的に可能か等を考えサービス資源の割り付けを行う必要がある。介護保険制度施行直後はサービス量が不足すると考えられ、ケアマネージャーの理想と考えるサービス資源が必ずしも充足しない場合があり得るので、そのような場合にはケアプランを変更しなくてはならない。今回の開発では、ローカルデータベースにサービス資源を登録してケアプランから参照できる仕組みを提供し、実行可能ケアプランの効率的な策定支援を実現した。また、将来的には厚生省の外郭団体や自治体レベルで構築されている社会資源データベースに接続をすることで、より多くの候補の中から社会資源の選定が行えるようになると思われる。

4. 在宅型ケアマネジメントへの適用

次に、2種類の実際のフィールドへの適用について述べる。まず第一に、在宅介護支援センターなどでのケアプラン作成を支援するシステムの開発を行った。システムの構成を図2に示す。

(1) 事例推論機能を用いた理想プランの作成

上記で述べたように介護ニーズの分析や介護内容の検討は容易でないが、過去の事例を蓄積し、類似ケースを呼び出すことは事例推論技術によって可能である。今回の開発では、過去の介護計画を事例としてデータベースに登録しておき、入力されたアセスメントに対する過去の類似した事例を検索する事例検索機能を実現した。検索結果として出てきたプランはあくまでもたたき台であるのでさらにケアマネージャーによる検討が必要であるが、要支援程度で簡単なケースについてはそのまま利用しても差し支えないケースが多い。難しいケースについてはベテランケアマネージャーが詳細に検討する必要があるのは言うまでもない

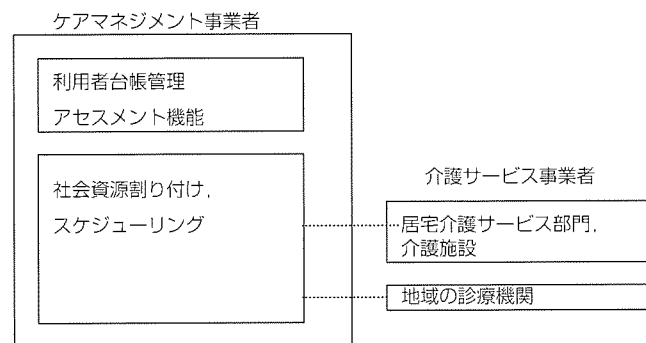


図2. 在宅型ケアマネジメントシステムの構成

が、全体として大幅な時間短縮が図れている。

(2) 社会資源管理

社会資源をケアプランに結び付けるための重要な要素として、ケア内容とサービス資源のコード化がある。今回の開発では、数百種類の介護項目をコード化し、サービス事業者ごとにどのコードのサービスを提供可能かというデータを登録した。それに基づきケアプランとサービス割り付けの効率化を実現した。

5. 病院型ケアマネジメントへの適用

次に、第二のタイプとして、病院を中心とした介護サービス事業者、介護支援事業者を持つグループにおける“病院型ケアマネジメントシステム”についての検討と、システムの部分的な試作・評価を行った。システムの構成を図3に示す。

(1) アセスメント機能

病院型ケアマネジメントシステムでは、診療記録(電子カルテ)と介護記録、調査の融合が一つのポイントである。多くの場合、在宅介護は病院を退院するところから始まる。そのとき、通常であればケアマネージャーが多くのアセスメント項目について調査を行う必要がある。しかし、身体機能や薬剤に関する部分などは既に入院中の記録として電子カルテに記述されている内容であり、新規に調査を行うのは二度手間である。今回は検討のみであったが、入院中に得られる情報については設問の共通化によって電子カルテから情報を流用することが可能であり、アセスメントの手間は大幅に削減されるはずである。

(2) ケアプラン半自動化

今回の試作では、ケアマネージャーの知識をルール化してシステムのデータベースに登録し、アセスメント結果からケアプランの提案を行う機能を実現した。アセスメントを入力すると、あらかじめ定義されているルールに該当する場合に“推奨項目”としてケアプランの案が表示される。ケアマネージャーは推奨項目の中から介護項目を選ぶことができ、その結果が文書ファイルとして出力されるので、更に詳細な検討や修正を行うことが可能である。

(3) 社会資源管理

病院を中心とした法人グループ間では、患者(利用者)の退院後も一貫してフォローすることも重要な課題である。そのためにはケアマネージャーとサービス事業者の連携が重要で、その連携を行うための一つの機能が介護サービススケジューラである。

介護サービスで策定が必要なスケジュールには利用者スケジュール(表)と提供者スケジュール(裏)の2種類があり、これらはお互いに整合性がとれていないと困る裏表の関係にある。今回試作した介護サービススケジューラは、その

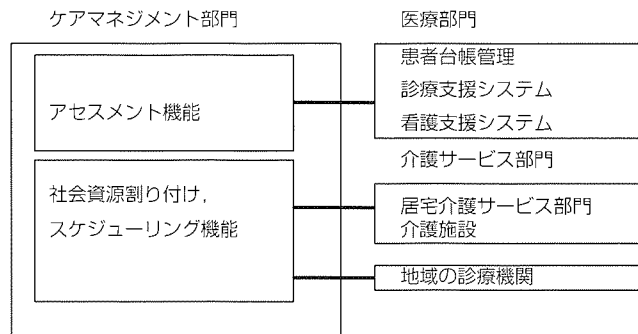


図3. 病院型ケアマネジメントシステムの構成

裏表のそれぞれについて制約条件を満たし、サービス資源を有効に使えるためのものである。スケジュールの立案機能によって介護サービス事業者側の制約と利用者側の絶対条件と充足条件を登録することにより、絶対条件を満たし、かつできるだけ充足条件を満足するような最適スケジュールが得られる。

絶対条件とは、日時を指定してのサービス利用、又はヘルパー等が家にこられては困る日などであり、充足条件とはできるだけサービスが同じ日に固まらないようにしたり、絶対条件でないサービスもできるだけ希望時刻に割り当てなどの条件である。

今回の試作では実現できなかったが、将来的には介護サービス事業者の業務管理システムとケアマネジメントシステムをオンラインで結び、社会資源の需要と供給がリアルタイムで参照でき予約できるようになれば一層グループ内での社会資源の効率的利用が可能となるであろう。

6. むすび

介護サービス支援システムに関する市場は現在本格的に形成されているものではなく、介護保険が施行される2000年4月以降に具体的展開が予想されている。介護サービス支援関連のシステム化は、セキュリティ関係を除き、格別高度な技術は要求されない代わりに、既存技術をいかに組み合わせさせて介護サービスを受ける人と介護サービスを提供する人のニーズを把握し、そのニーズにどのようにこたえるかが最大の課題である。

今後、介護を要する高齢者のQOL向上と、サービス提供者が質の高いサービス提供を可能とするシステムの開発に注力したいと考えている。最終的には地域連携を電子カルテの展開に同期させ地域ケアネットワークを目指しているが、各自治体の情報公開条例、情報セキュリティ、プライバシー問題等の今後解決すべき課題がある。しかし、これら課題は今後の技術によって解消できるものと確信している。

在宅妊婦遠隔診療支援システム“エンゼルケア”

西田正実*
松室昌宏*
小室久美子**

要 旨

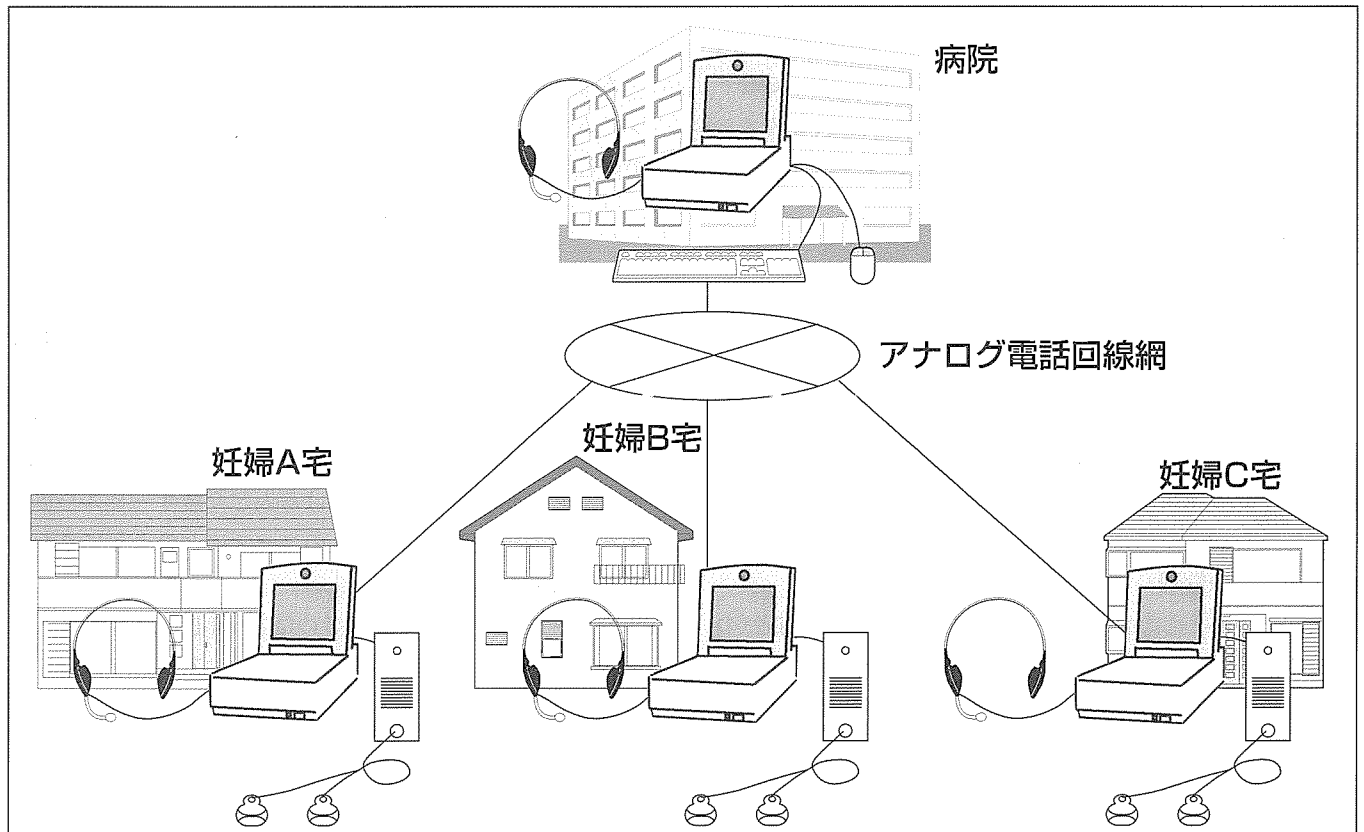
我が国の少子化問題の背景には、現代社会が子供を産み育てにくい環境であることも一因と言われている。

出生数の低下とともに産婦人科医や分べん(娩)を取り扱う施設数が減少傾向にある中で、有職女性の出産や出産年齢の上昇などに対するきめ細かな診療体制作りが求められている。

出産までの定期的妊婦検診は、安全に出産を迎えるために不可欠であるが、おなかの大きくなった妊婦にとって、通院は、時には負担やリスクを伴う。

三菱電機は、妊婦の定期検診における通院の負担を軽減する在宅妊婦遠隔診療支援システム“エンゼルケア”を製品化した。このシステムは、一般のアナログ電話回線を介した通信により、テレビ電話機能と陣痛・胎児心拍数のデータ計測伝送機能等を実現し、妊婦が自宅で医師の診察を受けられるようにするものである。

フィールドテストにおいては、このシステムの有効性が医師から報告されており、使用した妊婦からも好評を得ている。



エンゼルケアシステムのネットワーク構成

アナログ電話回線を通じて、病院に設置された医師側端末と妊婦宅に設置された妊婦側端末との間で、テレビ電話による問診と妊婦の陣痛・胎児心拍数の計測データを伝送できるようにした。これによって、妊婦は定期検診の通院回数を減らす、心配なときに医師に情報を伝達できるなど、負担やリスクを軽減できるようになる。

1. ま え が き

遠隔医療は通信／マルチメディア技術の進展とともに実用化が進みつつあるが、その中で一般家庭と医療機関との間を通信で結ぶ“遠隔在宅診療”は、その潜在的需要の大きさから非常に期待が寄せられている。しかし、その普及のためには、技術的課題のみならず、法制度や保険制度の遠隔医療への対応などの整備が必要な状況である。

三菱電機は、国立大蔵病院から医学的視点の指導を得て、妊婦の定期検診における通院の負担を軽減する在宅妊婦遠隔診療支援システム“エンゼルケア”を開発してきた⁽¹⁾。

本稿では、本年4月から発売を開始したエンゼルケアシステムについて述べる。

2. システム概要

2.1 システムの特長

このシステムは、妊娠6～7か月以降の妊婦の定期検診を自宅からの映像・音声・計測データの通信を基に行えるようにするものであり、次のような特長を備えている。

- (1) 通信にはアナログ電話回線を使用するため、一般の家庭で工事等を要さずすぐに設置・運用が可能である。
- (2) 双方向の映像・音声と計測データ(陣痛・胎児心拍数)を同時にリアルタイム伝送でき、データ計測部は病院で使用されている陣痛・胎児心拍数モニタと同等の性能の計測器を用い、正確な計測が行える。

計測は、医師と通信を行っていないときに妊婦側だけで行うこともできる。その場合、妊婦側端末にデータは一時保存され、次回医師と通信したときにデータファイルが医師側へ自動送信される。

- (3) 妊婦側の操作項目は極力減らし簡略化した。タッチパネル式の画面に触れるだけのため、パソコン等の操作経験がない妊婦でも容易に操作可能である。

2.2 運用形態

運用形態の基本は、病院が親機(医師側端末)1台と子機(妊婦側端末)複数台を購入し、対象となる妊婦へ出産までの数か月間子機を貸出する。通信は週1回程度を原則として、あらかじめ妊婦と交信日時を決めておく。出産が近い場合や妊婦の体調・状態によって通信の頻度を増す等のアレンジは、医師の判断で行う。

また、別の運用形態として、子機を妊婦宅に貸し出すのではなく、専門医が不在の地域の保健センター等に子機を設置し、妊婦は自宅から最寄りの保健センターまで通って検診を受ける方式も有効である(3.2節⁽⁷⁾参照)。

このシステムの通信は、必ず医師側から妊婦側へ発呼接続する仕様になっている。もし交信予定(予約)外の日時に妊婦の具合が悪くなる等で緊急に医師に診察を依頼したいというような場合には、妊婦から医師へ電話で申し入れ、

交信を行うか相談する。

費用面に関しては、正常分娩はもともと健康保険適用外で自費診療であることから、在宅検診においても医師は相応の検診料を妊婦から徴収することができる。

一般的な通院による妊婦検診項目とこのシステムで実施可能な検診項目の比較を表1に示す⁽²⁾。外来での妊婦検診項目のすべてを毎回実施するものではないが、遠隔在宅検診で通院検診の半数程度がカバーできる。

2.3 妊婦と医師のメリット

以上のようなシステムを用いることで妊婦と医師が得られるメリットは次のとおりである。

(1) 妊婦のメリット

- (a) 検診の通院回数を減らすことで、妊婦の通院時の負担やリスクが減少できる。
- (b) 予期せぬ体調の変化等があっても、自宅に居ながら計測データを基にした診療が受けられるという安心感がある。

(2) 妊婦と医師の共通のメリット

- (a) 時間を要するデータの計測は、妊婦の都合がよい時間に行っておくことができる。測定しておいたデータの医師への転送は短時間(数秒間)で完了するため、双方にとって効率良く検診が行える。
- (b) 妊婦の状況に合わせて適切な頻度でデータ計測・問診を設定することで、よりきめ細かく妊婦の状態を把握することができ、適切な処置が行える。

(3) 医師のメリット

- (a) 妊婦へのサービス向上で、差別化を図ることができる。
- (b) 遠隔地に住む妊婦でも診療を行いやすくなり、病院のサービスエリアの拡大につながる。
- (c) 入院日数の減少により、ベッドの効率的運用の可能性がある。

3. 機能仕様

以下に、このシステムの機能仕様を具体的に紹介する。

表1. 妊婦検診項目

外来での妊婦検診項目	今回のシステムで実施可能な検診項目
血圧測定	血圧測定*
尿テープ検査	尿テープ検査*
腹囲測定	腹囲測定*
子宮底長測定	子宮底長測定*
下たい(腿)浮し ^(腫) の有無判定	下腿浮腫の有無判定*
陣痛・胎児心拍数図	陣痛・胎児心拍数図
胎児心拍動音聴取	胎児心拍動音聴取
内診	
血液検査	
超音波検査	

注 これらの項目のすべてが毎回の検診で行われるわけではない。
*印は自宅で測定し、テレビ電話の問診で医師に報告。

仕様諸元を表2に示す。

3.1 構成

エンゼルケアシステムの妊婦側端末の外観を図1に示す。妊婦側端末は、端末本体(RN-100)、会話用ヘッドセット、陣痛と胎児心拍数を計測する計測器及び計測センサ等で構成される。RN-100にはタッチパネル付き10.4型TFT液晶画面とCCDカメラを備え、内部では、映像・音声・計測データの信号処理、符号化/復号、表示処理、通信処理が行われる。

一方、医師側端末は、上記計測器と計測センサが除かれ、代わりにキーボード/マウスが付加される。

この装置を特徴付ける意匠は、妊婦宅での使用を念頭に以下のような要求条件を検討して生まれたものである。

- コンパクトに収納でき、移動が容易
- 配線等を極力簡略化
- 安全性(幼児のいる家庭を想定し、指挟みの可能性やとがった端部等を排除)

表2. 仕様諸元

項目		内容	
機能仕様	テレビ電話	動画	S/W符号化/復号, 解像度: 160×120画素
		音声	通信速度(bps): 12.4k, 8.5k, 6.4k(Linear Prediction) 2.4k(CELP) (回線状況によって適応切換え)(無音検出あり)
		静止画	JPEGプログレッシブ符号化, 320×240画素
	バイタルデータ	通信方向	医師端末: 受信 妊婦端末: 送信(計測器接続)
		計測値	FHR(Fetal Heart Rate)胎児心拍数 UC(Uterine Contraction)子宮収縮(陣痛)
		胎児心音	胎児心拍数センサから拾音
		計測時間	20~60分/ファイル
	多重化	パケット多重(独自方式)	
	通信I/F	アナログ電話回線ITU-T V.34, 33.6kbps(max.)	
	医学事典機能	専用ブラウザ(タッチパネル対応: IE4.0ベース)	
処理部	OS: Windows95		
カメラ	CCDカメラ内蔵(外付けカメラ接続可能)		
表示部	10.4型TFT液晶表示		
装置仕様	操作	表示部タッチパネル キーボード/マウス接続(医師端末)	
	音声入出力	ヘッドセット(マイク付きヘッドホン)	
	拡張	外付けFDD, プリンタ等(医師端末)	
	電源	AC100V±10%	
	消費電力	150VA以下(妊婦端末用計測器含まず)	
	動作環境	温度: +10~+35℃ 湿度: 30~80%(結露のないこと)	
	質量	6kg(妊婦端末用計測器含まず)	
	外形寸法	(W)296×(H)122×(D)330(mm) (本体のみ、表示部閉時、突起など含まず)	

- 親しみやすさ(優しい色使い, 曲面構成など)

3.2 通信機能

(1) 通信路

映像・音声・各種データ等のマルチメディア通信を考えた場合、その通信路には通信速度と通信品質の安定性に優れたデジタル回線を用いることが一般的である。しかし、妊婦の自宅へ端末を数箇月間だけ貸し出して運用することを基本とするエンゼルケアシステムを今現在の市場に投入する場合、デジタル回線を引いている一般家庭はまだ少ない現実から、アナログ回線で通信可能とすることが必要であった。

このシステムで採用する通信プロトコルは、両端アナログの公衆電話回線の理論限界速度を提供するITU-T V.34であり、通信速度は最大33.6kbpsである。

(2) テレビ電話

映像・音声の双方向リアルタイム通信によるテレビ電話機能は、次項のデータ計測と並びこのシステムの最重要機能である。医師側及び妊婦側の表示画面を図2、図3に示す。

テレビ電話映像の解像度は160×120画素、符号化はITU-T H.263をベースとした独自方式を用いて、限られた通信帯域の中で画質と動きの両立を図り、医師と妊婦のコミュニケーションを確保している。

音声の符号化は、4種の異なるコーデック(Linear Prediction方式: 12.4k, 8.5k, 6.4kbps, CELP方式: 2.4kbps)を通信路の容量に応じて切り換えることで、映像と音声の情報量のバランスを制御する。また、音声の無音検出により、音声の入力がない場合に送出される情報をカットすることで、レスポンスの向上を図った。

(3) データ計測(陣痛・胎児心拍数)

このシステムによる在宅診療を信頼できるものとするポイントは、病院で計測するのと同様の陣痛・胎児心拍数のグラフが得られるところである。

当初、陣痛・胎児心拍数の計測はテレビ電話通信時のみ行う仕様でスタートしたが、妊婦側端末に非通信時に単独で計測データを保存する機能を追加したことによって、妊婦は通信時に限らず

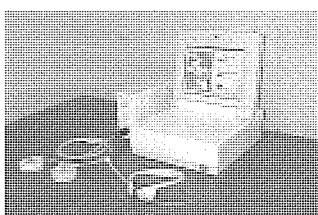


図1. 妊婦側端末の外観

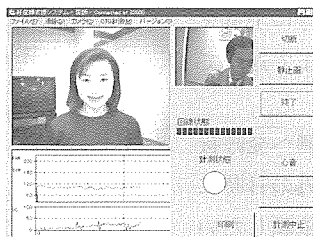


図2. 医師側画面

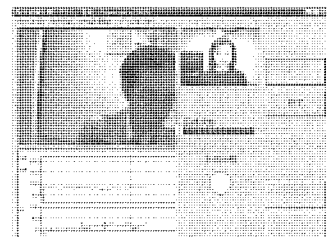


図3. 妊婦側画面

都合のよいときに計測ができるようになり、また医師側も、妊婦が事前に計測保存していたデータを短時間で取得できるため、妊婦一人当たりの通信(問診)時間を大幅に短縮できることとなった。

(4) 静止画

テレビ電話の動画・音声の通信機能に付随して、320×240画素解像度の静止画を妊婦側から医師側へ伝送することができる。

静止画についても、上記データ計測と同様、医師との通信中に医師の操作で静止画撮影伝送を行うことと、非通信時に妊婦の操作で撮影して妊婦側端末にファイル保存し、後に医師と通信開始したときに自動で医師側へファイル転送する機能がある。

(5) 胎児心拍動音

胎児の心拍数をグラフで確認するだけでなく、心拍センサから拾う胎児の心拍動音を医師側で聴くことができる。妊婦の音声と胎児の心拍動音は、医師側端末操作によって一方を選択して伝送される。

(6) 通信帯域制御

アナログ電話回線を用いてマルチメディア通信を行うこのシステムは最高で33.6kbpsの速度で通信する能力を備えるが、この速度はすべての電話回線において保証されるわけではなく、医師側-妊婦側間の電話回線の品質によって実際に通信できる速度は異なってくる。

このシステムでは、通信速度がフルに得られない場合でも通信が切れたりしないよう、実際に相手側へ送出された情報量を常に監視し、そのときの通信帯域に応じて映像・音声の発生情報量を制御する機能を盛り込んでいる。

また万一、計測通信中に回線品質の悪化などによって予期せぬ通信断が発生しても、通信断の間の計測データは妊婦側端末にバックアップされ、通信再接続時に計測データの連続性が維持できるようになっているので、妊婦はそのまま計測を続けることが可能である。

(7) シングルユーザーとマルチユーザー

このシステムは、2.2節に記したように、子機を妊婦宅へ設置する形態を基本としている。この場合、一人の妊婦宅に貸し出された子機端末は、その貸与期間中はその妊婦が専有的に使用する。この形態での子機の設定状態をシングルユーザーと呼ぶ。

上記に対し、子機を地域の保健センター等に設置し、複数の妊婦が使用する曜日や時間をずらして1台の子機を共用する場合を、マルチユーザーと呼ぶ。

シングルユーザーの場合は、親機から発呼接続した時点で通信相手の妊婦が登録の中のだれかを特定できるため、受信データは親機側で自動的に妊婦氏名と対応付けされてファイル管理される。

一方マルチユーザーの場合には、子機端末が共用である

ため、電話番号による妊婦の識別はできない。そこで、マルチユーザーの設定の場合には、利用する妊婦の氏名を子機に登録し、妊婦が使用のたびにリストから自分の氏名を選択することでデータと妊婦氏名の対応をとるようにした。

3.3 知識事典機能

妊婦宅に数箇月間設置される端末であるため、通信や計測に使用していないときに妊婦の学習用として産前・産後・育児等に関する情報を閲覧できる知識事典機能を内蔵した。

4. フィールドテスト

このシステムは、国立大蔵病院においてフィールドテストを行いながら改良開発を進めてきた。現在までに二十余名の妊婦に協力いただき、運用面での課題抽出、アンケート調査による妊婦の率直な意見など、有用なデータが得られている。そのアンケートの中では、例えば、約9割が“テレビ電話を通じての交信は安心感があった。”と感じており、約8割が“機器の操作性は容易であった。”と答えている。また、検診料について約半数は外来検診の額の80～30%がよいと答えている一方で、外来検診と同額以上でよいとの回答も約3分の1を占めた等、興味深いデータが報告されている³⁾。

5. む す び

在宅医療分野への映像通信の本格的普及を目指す足掛かりとして、在宅妊婦遠隔診療支援システム“エンゼルケア”を開発した。今後の課題は、端末の更なる小型・軽量化、コストダウンのためのアーキテクチャの検討、親機側の院内/院間ネットワーク機能とデータベース機能の充実、産科以外の分野への展開などが考えられる。未開拓の市場ゆえに展開の方向も多様だが、より多くのユーザーのニーズに即した製品開発を行い、在宅医療の普及・サービス向上へ寄与していく所存である。

参 考 文 献

- (1) 名取道也, 北川道弘, 水庫 功, 長澤 孝: 妊婦の在宅診療を実施する上での問題点, 在宅医療とME技術研究会研究報告集, 6, No.4, 11~12 (1997-12)
- (2) 秋山芳晃, 山田恭輔, 川嶋正成, 岸野喜保, 北川道弘, 名取道也, 開原成允, 水庫 功: 周産期管理における遠隔医療の新しい試み(第二報), 第二回遠隔医療研究会論文集, A6, 19~22 (1998)
- (3) 秋山芳晃, 瀬尾 宏, 左合治彦, 岸野喜保, 北川道弘, 名取道也, 開原成允, 水庫 功: 周産期管理における遠隔医療の新しい試み(第三報), 第三回遠隔医療研究会論文集, A2-2, 79~81 (1999)

FREQUPSシリーズ無停電電源装置

伊藤勝彦*
山本 学*

要 旨

三菱電機ではFREQUPSシリーズの無停電電源装置 (Uninterruptible Power System, 以下“UPS”という。) として常時インバータ方式のFREQUPS-Mシリーズと常時商用(矩)形波方式のFREQUPS-Pシリーズを市場に展開しているが、市場では更なる小型、省エネルギー、ネットワークへの対応が要求されるようになってきた。

そこで、小型、省エネルギーを図った常時商用方式のFREQUPS-A、FREQUPS-Fの2シリーズと、ネットワークOSに対応するためのUPS電源管理ソフトウェアFREQSHIPシリーズを開発し、新たに市場投入した。

FREQUPS-Aには、常時商用方式の中でも高性能なラインインタラクティブ方式を採用した。この方式は、常時

インバータ方式に匹敵する性能を持ち、小型、省エネルギーが可能な構成となっている。このため、サーバ市場では、常時インバータ方式に替わり、この方式のUPSへの採用が加速している。

FREQUPS-Fでは、常時商用矩形波方式を採用するとともに、インバータの高周波化などの小型化技術を用い、スリム&コンパクトなデザインとし、クライアントのみならず、パーソナルユーザー、FA用途にも広く使用できるものとした。

UPS電源管理ソフトウェアFREQSHIPでは、各種ネットワークOSに対応しており、最近注目を浴びているLinuxにもいち早く対応した。

UPS管理ソフトウェア“FREQSHIP”

⇔

FREQUPS-A

FREQUPS-F

常時商用方式無停電電源装置FREQUPS-A/FとUPS管理ソフトウェアFREQSHIP

小型、省エネルギーを実現した常時商用FREQUPSシリーズは、UPS管理ソフトウェアと組み合わせることで、電源状態の監視、自動シャットダウン、スケジュール運転など効率的な運用ができる。また、UPS内部に記録されている状態データ、UPS管理ソフトウェアのロギング機能により、電源の障害解析に役立つ。

1. ま え が き

当社では、小容量UPSのFREQUUPSシリーズとして、常時インバータ方式のFREQUUPS-Mシリーズ(容量：0.7～5kVA)、常時商用矩形波方式のFREQUUPS-Pシリーズ(容量：350, 500VA)を市場に展開してきた。

近年、コンピュータの小型・分散化により、クライアント/サーバ形式のネットワークシステムが企業システムの中核をなしてきており、分散設置されたサーバ及びクライアントの電源バックアップ用として小容量UPSの重要性が増大し、市場も急速に拡大している。これらに伴い、更なる小型、省エネルギー、ネットワーク化への対応が小容量UPSにも強く要求されてきている。今回、それらに対応し、サーバ用途のFREQUUPS-Aシリーズ(容量：0.7～2.2kVA)、クライアント用途のFREQUUPS-Fシリーズ(容量：350, 500VA)、また各種ネットワークOSに対応したUPS管理ソフトウェアFREQUSHIPシリーズを開発した(図1, 表1)。

FREQUUPS-Aシリーズには、正弦波出力でAVR機能を持つなど、常時インバータ方式に匹敵する機能・性能を備

え、小型、省エネルギーが可能なラインインタラクティブ方式を採用し、大幅な小型化(Mシリーズ体積比35～70%)を達成した。また、本体にオプションボード用の拡張スロットを設け、利用環境に応じたオプションボードが選択できる製品構成となっている。

FREQUUPS-Fシリーズでは、一層の小型化が可能でパソコン等スイッチング電源での用途には十分な性能の、常時商用矩形波方式を採用した。スリム&コンパクト(Pシリーズ体積比50～60%)なデザインを採用し、クライアント用途のみならずパーソナルユース、さらにはFA分野においても装置組み込み用途に適したものとしている。

FREQUSHIPでは、ネットワークを用いUPSの管理を行うことができる。電源供給の信頼性を上げるため、保守用の自動テスト運転、電源の変化記録などができる。

本稿では、サーバ用途のFREQUUPS-A(以下“Aシリーズ”という。)と、クライアント用途のFREQUUPS-F(以下“Fシリーズ”という。)、及びUPS電源管理ソフトウェアFREQUSHIPについて述べる。

2. FREQUUPS-Aシリーズ

(1) UPSの構成

ラインインタラクティブ方式のAシリーズのシステム構成を図2に示す。

商用給電中は、商用電源をノイズフィルタを通し負荷に供給するとともに、トランスで降圧しインバータを介してバッテリーを充電している。

停電発生時には、高速化された停電検出回路と入力遮断リレーにより、4ms以内という極めて短い時間でバックアップ運転へ切り換え、負荷に正弦波電圧を供給する。

さらに、商用電源の電圧が変動した場合でも、AVR機能によって昇降圧回路が自動的に動作し、100V±10%の

安定した電圧をバッテリーの消耗なく負荷に供給する。

(2) 操作性の向上

UPSの表示・操作部分に、取り外し可能なワイヤードリモコン(図3)を採用した。UPSは机の下や盤内など操作のしにくい場所に設置されるケースも多いが、このような場合でも、机上や盤面などに表示・操作部を設置することができ、容易に表示の確認や操作

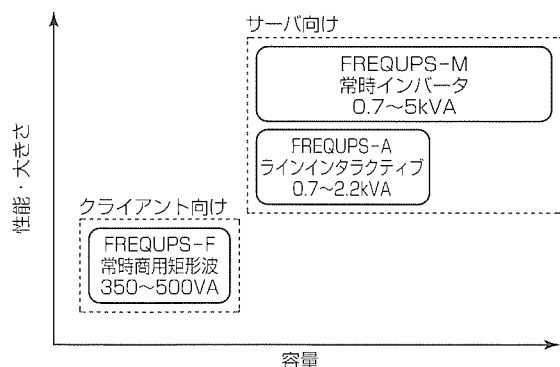


図1. UPSの位置付け

表1. 仕様一覧

		FREQUUPS-Aシリーズ	FREQUUPS-Fシリーズ	備 考
運 転 方 式		ラインインタラクティブ方式	常時商用矩形波方式	
交 流 入 力	相数	単相2線式(アース付き)		
	電圧	AC81～124V	AC90～110V	
	周波数	50/60Hz±5%		
バ ッ テ リ ー	種類	小型シール蓄電池(3年)	小型シール蓄電池(5年)	
	停電補償時間	5分間	4分間	温度25℃, 定格出力, 初期特性
	充電時間	5時間以内	8時間以内	充電量90%
交 流 出 力	相数	単相2線式(アース付き)		停電時出力
	電圧	100V±5%	100V±10%	
	電圧波形	ひずみの少ない正弦波	矩形波	
	周波数	50/60Hz±0.1%		
	交流出力 切換え方式	高速リレー切換え方式		
	交流出力 切換え時間	4ms以内	10ms以内	

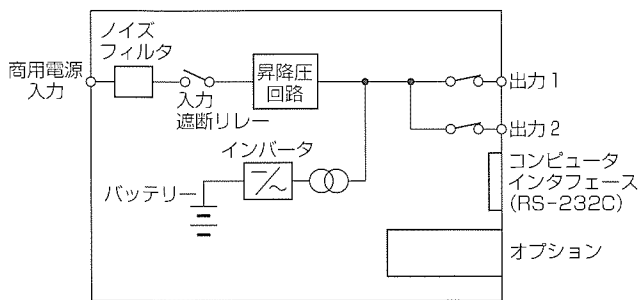


図 2. FREQUPS-Aの構成

をすることができる。

さらに、UPSのOFFボタンの操作一つでサーバの自動シャットダウンを行い、その後、UPSを自動的に停止させることができる。

また、バックアップ時に負荷がない場合には、自動的にバックアップを停止する無負荷検出機能を設けてある。負荷を停止している状態で停電が発生した場合には、この機能によって不要なバックアップ運転を継続しなくなり、バッテリーを無駄に消耗することがなくなる。

(3) バッテリー交換時の安全性向上

一般的に、UPSのバッテリーは、3～5年程度で劣化し、交換が必要となる。これまで、この交換は専門のサービスマンによる作業が必要で、交換時にはシステムを停止させなければならなかった。

Aシリーズでは、UPSを停止せずに商用給電中にバッテリーを交換(ホットスワップ)することができるようにした。また、バックアップ中などバッテリーに大電流が流れているときに交換を行わないように、バッテリー交換の扉を開けたことをセンサで検出し、電流を遮断し、警報を発するようにしている。

このような保護・警報を備えたホットスワップ方式の採用により、システムを停止することなく、ユーザー自らバッテリーの交換を行えるようにした。

(4) 外部インタフェース

AシリーズのRS-232Cポートは、Windows NTのUPSサービスに代表される接点方式のシャットダウンコントロールと、UPS管理ソフトウェアであるFREQUSHIPのシリアル通信の両方に対応できるマルチ通信ポートとなっている。また、2台のUPSの通信ポート間をケーブル接続することで、マスタのUPSに連動してスレーブのUPSを起動/停止させるマスタスレーブ機能を実現することもできる。なお、いずれの場合もケーブルは一般的なクロスケーブルで接続でき、コンピュータの管理方式を変更した場合でもケーブルの変更は不要である。

また、拡張スロットに、オプションで用意される通信ポート拡張用のマルチ通信ボード(FW-AMB)や、リレー接点で制御・監視を行うリレーボード(FW-ARB)を搭載で

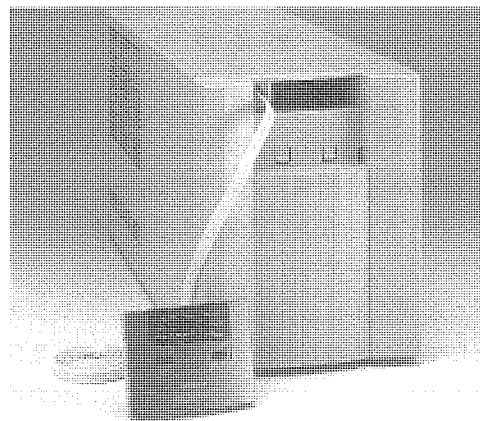


図 3. ワイヤードリモコン

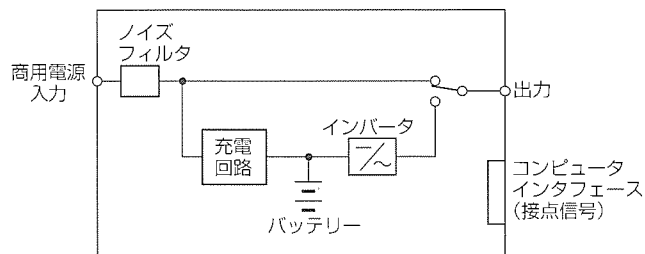


図 4. FREQUPS-Fの構成

きるようにしており、システムの構成に柔軟性を持たせている。

(5) ラックへの設置

システム全体をラックに収納して構築する場合も多い。標準的なラックの取付けピッチには、EIAとJISの二通りの規格があるが、Aシリーズではどちらでも対応可能なように、両方の取付けピッチに対応したラック型を用意している。

3. FREQUPS-Fシリーズ

(1) UPSの構成

常時商用矩形波方式であるFシリーズのシステム構成を図4に示す。

商用給電中は、商用電源をノイズフィルタを通して負荷に供給するとともに、充電回路を介してバッテリーの充電を行っている。

停電発生時には、出力側のリレーを10ms以内でバックアップ回路に切り換え、負荷に電力を供給する。なお、バックアップ時の出力電圧波形は矩形波であるが、パソコンなどスイッチング電源を使用している負荷には十分である。

(2) 機能の向上

遠方からUPSのON/OFFができるリモート制御用端子を装備しているので、装置などに組み込んで使用する場合、UPSの操作スイッチを任意の場所に設置することができる。

また、Aシリーズと同様に、UPSのスイッチ一つでUPS

表 2. UPS管理ソフトウェアの対応OS

OS名称	UPS管理ソフトウェア	
	FREQSHIP	FREQSHIP-mini
Windows95/98	対応	対応
Windows NT	対応	OSに機能内蔵
NetWare	対応	OSに機能内蔵
Linux/Free BSD	対応	対応
Unix系OS	対応	対応

注 バージョン等による制約あり

の電源OFFとパソコンの自動シャットダウンができるため、大変便利である。

さらに、設定スイッチの設定を行うことで、FA用途で使用される当社プログラマブルコントローラのバックアップ電源用としても使用できる。

(3) デザインの向上

インバータの高周波化によってトランスを小型化し、さらに、薄型バッテリーを採用することでスリム&コンパクトを追求したデザインが実現できた。設置スペースは縦横自由に選択できる。

4. UPS管理ソフトウェア FREQSHIP

UPSがサーバとともに分散設置されるようになり、バックアップ電源として電源を供給するだけでなく、電源管理機能としての次のような機能も要求されるようになってきた。

- 停電時、サーバの自動シャットダウンによる無人化
- スケジュール運転による省力、省エネルギー
- 運転やメンテナンス記録によるトラブルの解決
- UPSの状態モニタや警報通報による早期対応
- 遠隔操作、集中管理機能による効率化

これらの機能を実現するUPS管理ソフトウェアは、英文表示のものが主流であった。今回、日本語表示で操作性を向上したFREQSHIPシリーズを新規に開発した。また、各種OSへの対応や管理レベルに合わせて次のような種類をそろえている(表2)。

(1) FREQSHIP-mini

主にFシリーズを対象とした自動シャットダウンを行うソフトウェアである。これは、停電時UPSから出力される停電信号により、OSを自動的にシャットダウンをさせた後、UPSの停止を行うことができる。

OSのシャットダウン途中で停電が回復した場合、OSは停止した状態になるため、UPSの出力をいったん切り再度出力してOSをリブートし連続運転する機能も備えている。

(2) FREQSHIP-mini for Linux

OSの中で急速にシェアを伸ばさせているLinuxはプログラムコードがオープン化されているが、UPS管理ソフトウェアをオープン化しているメーカーは少ない。当社は、い

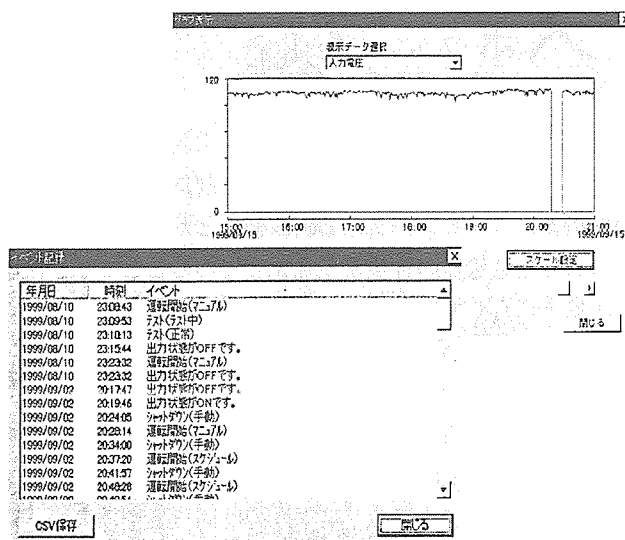


図 5. FREQSHIPの管理画面

ち早くUPS通信プロトコルも含めてプログラムのオープン化を行い、ホームページ(<http://www.nagoya.melco.co.jp/FREQUPS/>)からのダウンロードによる無償提供を実施している。

(3) FREQSHIP

Aシリーズ用のUPSと相互に通信を行う高機能UPS管理ソフトウェアである。

機能としては、自動シャットダウン、スケジュール運転のほかに、負荷を切らないで定期的なバックアップを行う自動テスト運転、UPS内部情報、運転状態、状況の変化監視の各モニタがある。これは、過去の電力や電圧などの情報をトレンドグラフとして表示することや、出力状態や故障を記録する機能も含まれている。これらの機能によってトラブルの解析や対処が早期に行うことができる(図5)。

またサーバに接続されているUPSに対し、遠方のクライアントからでもモニタ監視や制御設定を実施する機能、停電や故障が起きた場合などの通報機能を備えている。さらに、ネットワークによるシステムでは各社から提供されている統合管理システムがあり、これと連携させ電源の集中管理で効率化を図ることができる。

5. む す び

FREQUPSシリーズUPSは、市場の要求である小型、省エネルギーなどの向上を図っている。また、コンピュータのネットワーク化に対応できるインタフェースと、これに適したUPS管理ソフトウェアにより、UPSを管理しやすく電源供給の信頼性を向上することができる。

今後、UPSの管理ソフトウェアの重要性がますます高くなっていくことから、UPSをネットワークの一つの端末機器として操作できるインタフェースの整備とそのソフトウェアの充実を図る所存である。

ビルや工場などの電気機器には、生産設備、エレベーター、空調機等のモータ機器とこれらを制御するインバータ、照明機器、コンピュータ、通信設備などがあります。

これら電気機器の種類が多様化しているとともに、瞬時電圧低下に対して敏感な機器が増えつつあり、万一機器が停止した場合、企業活動や市民生活に与える影響が大きくなっています。

一方、受配電設備での受電電圧低下時の電源切替え時や受配電回路の事故時に機械式遮断器の開放や投入を行っていたのでは、切替えに数サイクルの時間を要するため、この間の電圧低下によって運転が停止する機器があるのが現状です。

そこで当社では、受電電圧低下時や事故時における電力の安定供給の継続性を目的として、電源切替時間が1/2サイクル以内である“静止形高速切替開閉器(Solid-State Transfer Switch)”を開発し製品化しました。

特長

1. 高信頼性

静止形高速切替開閉器は、当社の12kVサイリスタ素子を使用することによって構成素子数を最小限に抑制し、高い信頼性を確保しています。

2. 低損失化

静止形高速切替開閉器の心臓部であるサイリスタスイッチユニットは、図1に示すように、サイリスタスイッチと高速開閉器(開極時間1ms以内)とが並列接続された構成になっています。投入の初期(3サイクル)及び開放時(1/2サイクル以内)のみサイリスタスイッチに通電し、通電期間のほとんどを高速開閉器に通電する方式を採用しています。このため、通電時の損失は従来の機械形遮断器と同等の低損失化を実現しています。

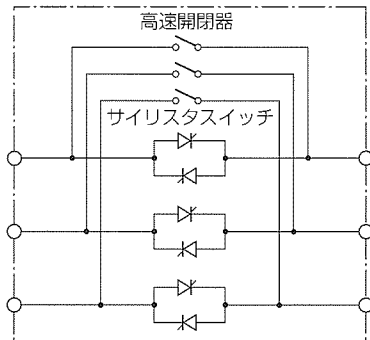


図1. サイリスタユニットの構成

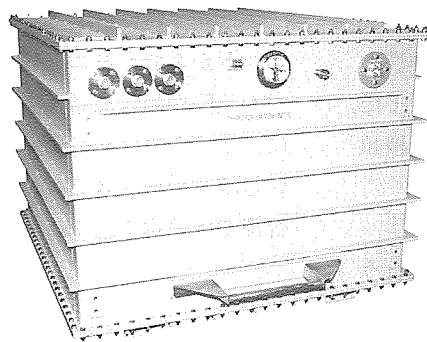


図2. サイリスタスイッチユニットの外形

3. 高速制御性

1系電源の電圧低下を検出すると図4の制御特性に一点鎖線で示すような時間内で2系電源へ切替えを完了する高速制御性を持っています。

4. 優れた保守性

静止形高速切替開閉器の低損失化を実現したことによって冷却装置が不要となったこと、及びサイリスタスイッチユニットを密閉されたタンク内に収納したことにより、保守はほとんど不要です。

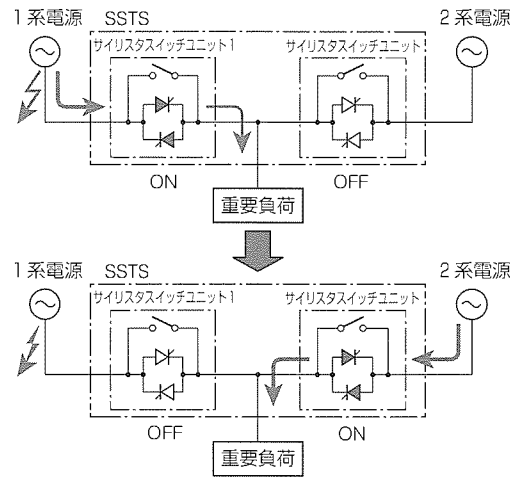


図3. SSTSのシステム構成

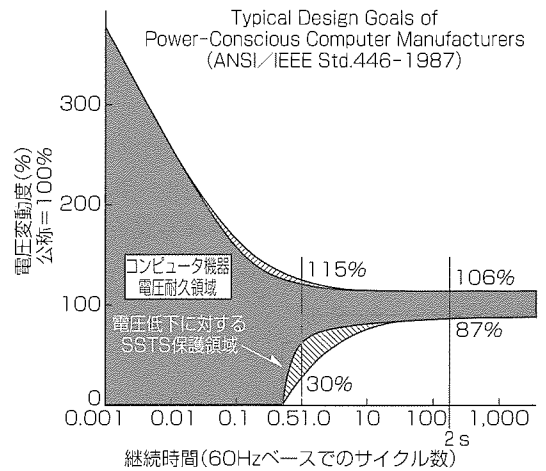


図4. SSTSの制御特性

表1. 静止形高速切替開閉器(SSTS)の仕様

形式	仕様				
	定格電圧(kV)	定格電流(A)	定格遮断電流(kA)	外形寸法(W)×(D)×(H)(mm)	質量(kg)
SSTS-15-600	15.0	600	12.5	3,300×2,700×2,900	7,000
SSTS-15-1200	15.0	1,200	25	3,600×2,700×2,900	8,500
SSTS-7.2-600	7.2	600	12.5	1,600×1,600×2,300	1,800
SSTS-7.2-1200	7.2	1,200	25	1,800×1,600×2,300	2,000



特許と新案***

三菱電機は全ての特許及び新案を有償開放しております

有償開放についてのお問合せは
三菱電機株式会社 知的財産渉外部
電話 (03) 3218-9192(ダイヤルイン)

精神緊張度モニター (特許 第2105157号, 特開平2-1218号)

発明者 大須賀美恵子, 下野 太海

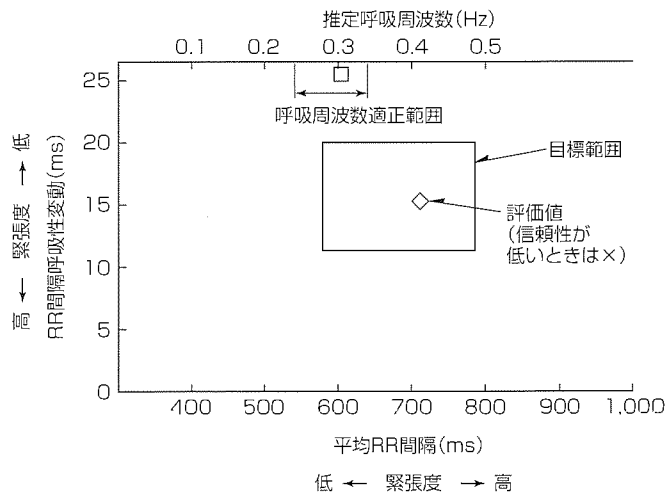
ある種のスポーツや、ビジネス場面でのプレゼンテーション、講演や試験などにおいて、精神緊張が問題となることがある。過度な精神緊張があってもリラックスしすぎでもパフォーマンスを悪化させるため、適度な精神緊張度を保つことが肝要である。

精神緊張度の指標として、心電図などから得られる心臓の収縮活動の周期(以下“心周期”という。心電図の場合は、例えば左心室の収縮に伴うR波の間隔を求める場合が多い。)とその呼吸性変動の大きさ(呼吸性不整脈: Respiratory Sinus Arrhythmia(RSA)ともいう。)に関する二つの情報を用いる。これらの指標は、自律神経支配が異なるため、内容が異なる緊張を同時に評価することができる。呼吸性変動の大きさは、呼吸(特に呼吸の速さ)に依存するため、呼吸が大きく変化すると正しい評価値を得られない。そこで、心周期の呼吸性変動から呼吸周波数を推定し、これが適正範囲にあるかどうかで、この指標値の信頼性を評価する機能を備える。また、信頼性評価のもう一つの方法として、心周期の変動の遅い成分の大きさを用いている。これは、他の要因による心周期の変動が呼吸性変動に混入した場合に評価値の信頼性が低くなるからである。さらに、変動メロディーなどを発生させて、呼吸を安定化させる手段も提案している。

図は、この発明の一実施例での表示例である。30

秒間の計測の後、心電図から得たRR間隔の平均値と呼吸の適正範囲に合わせた帯域フィルタの出力の実効値を二次元プロットする。二つの信頼性評価方法で評価した結果に基づき、信頼性が低い場合には、表示マークを変える。なお、参考までに、推定した呼吸周波数も表示する。図では、セルフコントロールのための目標範囲も示している。この範囲は、目的や対象ユーザーによって適宜設定されるべきものである。

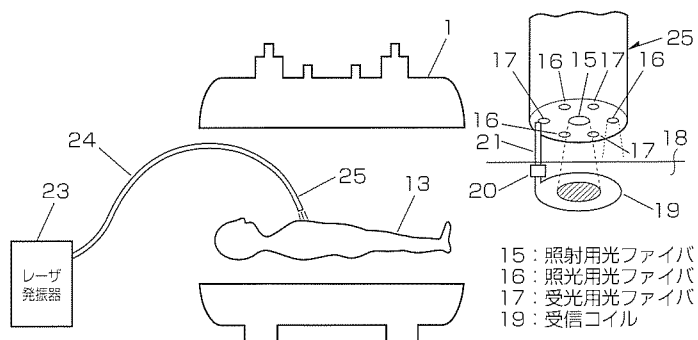
なお、この発明は、以前三菱電機(株)に所属したアーチェリーのオリンピック選手のセルフコントロールのための精神緊張度モニターの開発を通して行われたものである。



レーザー治療装置 (特許 第2125932号, 特公平7-10281号)

発明者 依田 潔

被治療部にレーザー光を照射するためのレーザー治療手段と、被治療部からのNMR信号を測定するNMR信号測定手段と、NMR信号に基づいてレーザー治療手段を制御するためのフィードバック制御手段とを備え、レーザー治療期間に被治療部からのNMR信号を測定し、この測定結果に基づいて被治療部に照射されるレーザー光の照射定数を決定するようにしたので、レーザー光の照射の過不足を生じることなく必要十分なレーザー治療ができるレーザー治療装置が得られる。





特許と新案***

三菱電機は全ての特許及び新案を有償開放しております

有償開放についてのお問合せは
三菱電機株式会社 知的財産渉外部
電話(03)3218-9192(ダイヤルイン)

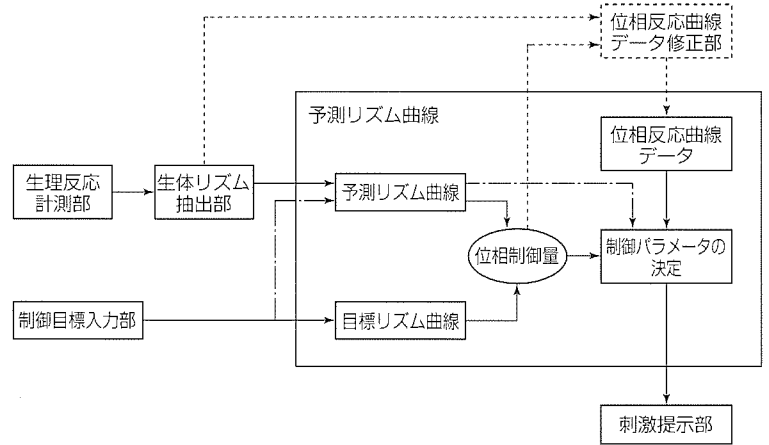
生体リズム制御システム (特許 第2917592号, 特開平5-15575号)

この発明は、快適な入眠や目覚めの制御、時差ボケの緩和、生体リズムの不調による疾病の治療、長期療養者や痴ほう(呆)老人の昼夜逆転の改善などを目的としたもので、生体リズムを計測し、適切な外部刺激を加えることで、そのリズムを制御するというコンセプトに関するものである。勤務体系に合わせて概日リズムを合わせたり、翌日の重要なスケジュールに的を合わせた覚せい(醒)レベルの調整など、いつどのような状態になりたいかを入力できるようにし、望みの時間に望みの覚醒レベルにするというような生体リズムの制御(調整)を可能にすることを目指している。

図は、この発明の一実施例を示すブロック図である。覚醒水準の変動を反映する生理反応を計測する生理反応処理部と、計測した生理反応から概日リズム及び日内リズムを抽出する生体リズム抽出部と、制御目標を入力する入力部と、制御目標と抽出したリズムの予測曲線の違いから位相制御量を求めこれとあらかじめ記憶している位相反応曲線データを用いて外的刺激の

発明者 大須賀美恵子, 下野太海, 寺下裕美, 明石千恵
ラメータを決定する制御出力決定部と、制御出力に従って刺激を与える刺激提示部からなる。

さらに、刺激提示による生体リズムの実際の位相変化を求め、意図した位相制御量との違いから記憶している位相反応曲線データの修正を加える機能を付加することで、ユーザーにマッチした制御が行えるようになる(図中点線部)。



<次号予定> 三菱電機技報 Vol.73 No.12 「大型光学赤外線望遠鏡“すばる”/パワーデバイス」

特集論文

- 21世紀観測天文学の行方
- すばる望遠鏡に用いた主要技術と観測成果
- 主鏡鏡面精度保持技術
- 超大型超高精度鏡製作技術
- 高い天体追尾精度を実現する望遠鏡駆動制御技術
- 良好なシーリング環境を確保する望遠鏡まわりの風速制御技術

- すばるの性能を維持するための望遠鏡保守技術
- パワーエレクトロニクスとパワーデバイス
- パワーデバイスチップの技術動向と展望
- 家電インバータ用超小型DIP-IPM
- 第四世代IGBTモジュール
- 逆阻止形GCTサイリスタ
- 1,200V級のHVICプロセス
- SiC素子技術

普通論文

- 関西電力㈱ワン・ストップ・サービスシステム

<p>三菱電機技報編集委員</p> <p>委員長 鈴木 新</p> <p>委員 中村 治樹 永峰 隆 宇治 資正 河内 浩明 奥山 雅和 茅嶋 宏 佐々木 和則 石川 孝治 畑谷 正雄 津金 常夫 村松 洋 才田 敏和 鎌田 裕 猪熊 章 本庄 正司</p> <p>幹事 鈴木 隆二</p> <p>11月号特集担当 前田 満雄 大須賀美恵子</p>	<p>三菱電機技報 73巻11号</p> <p>(無断転載・複製を禁ず)</p> <p>編集人 鈴木 新</p> <p>発行人 鈴木 隆二</p> <p>発行所 三菱電機エンジニアリング株式会社 ドキュメント事業部 〒105-0011 東京都港区芝公園二丁目4番1号 秀和芝パークビルA館9階 電話(03)3437局2692</p> <p>印刷所 菱電印刷株式会社</p> <p>発売元 株式会社 オーム社 〒101-0054 東京都千代田区神田錦町三丁目1番地 電話(03)3233局0641</p> <p>定価 1部735円(本体700円)送料別</p>	<p>1999年11月22日 印刷</p> <p>1999年11月25日 発行</p>
	<p>お問い合わせ先 giho@hon.melco.co.jp</p>	

スポットライト

足マッサージ機

“フットクリニカFS-A300”

2010年には5人に1人が65歳以上という高齢化社会に移行しつつあります。高齢化社会では健康問題が最大の関心事であり、また、医療費の自己負担率の増大に伴い、健康管理や健康増進を自ら図るためのヘルスケア家電機器が求められています。

このような要求にこたえるため、三菱電機は、東洋医学に基づく足裏、爪先、アキレスけん(腱)の三点同時両足刺激の本格的足マッサージ機FS-A300を発売しました。

FS-A300の足裏マッサージ部は、先端のとが(尖)ったソロバン玉形状の多数の施療子キャタピラで土踏まずを含めた足の裏全体を刺激します。従来にない新しい感覚の刺激感で身体全体の血行を促進します。また、爪先マッサージ部では、ゴムパッドで爪先を優しく包み込み、ローリングマッサージによって心臓に向かう血液の流れを助勢します。さらにアキレス腱マッサージ部では、アキレス腱を左右から心地よくリズムカルにもみ、柔らかくすることで筋肉の緊張をほぐし、疲労を緩和します。

このように足の裏などを刺激することにより、次のような効果が得られます。

- 血行促進
- 疲労回復
- 筋肉の疲れを取る
- 筋肉のコリをほぐす
- 神経痛・筋肉痛の緩和

特長

1. 3点同時マッサージ

足裏、指先、アキレス腱を、お好みに応じて三か所同時に又は単独でマッサージできます。

2. 簡単便利リモコン採用

速度調節、運転モード切換えなど、すべての操作が座ったままの状態でも手元で簡単に行えるワイヤードリリモコン操作方式を採用しています。

3. 自動停止機能

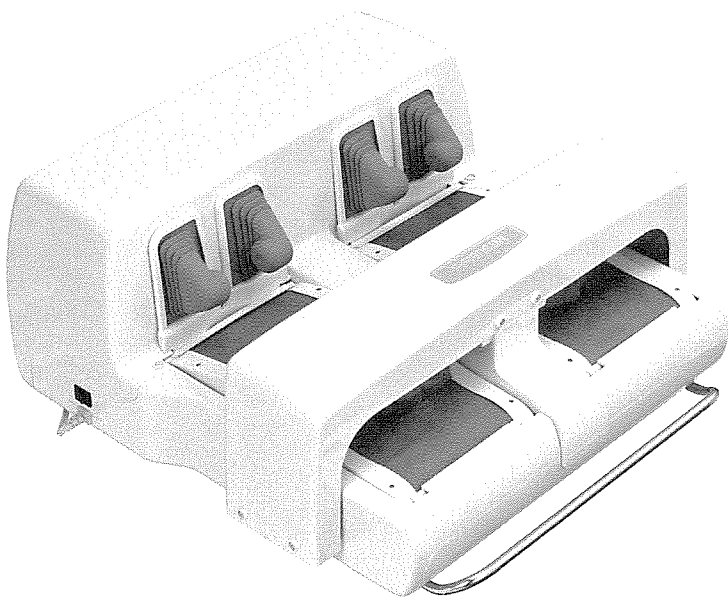
効果的にマッサージを行い、約6分間で自動停止します。

4. 安全設計

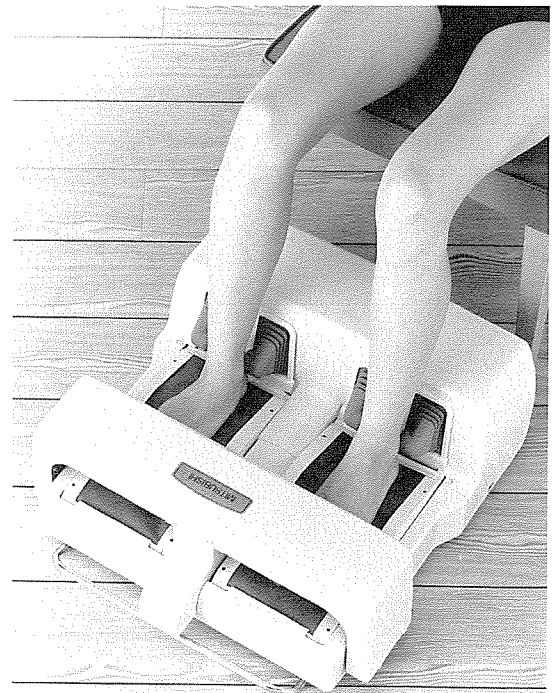
緊急時にかかとを上げると、もみアームがフリーになり、運転中でも簡単に脱出できます。

FS-A300の仕様

電圧・周波数	AC100V・50/60Hz
消費電力	50W(無負荷時)
外形寸法	幅53×長さ55×高さ25(cm)
質量	21kg
型式認可番号	▽91-57679
医療用具許可番号	11BZ0651
爪先マッサージ	もみパッド速さ5段階変速
足裏マッサージ	施療子速さ5段階変速
アキレス腱マッサージ	定速・上下位置調節可能
適用足サイズ	21~27cm



FS-A300



使用例