気軽に導入・利用可能な、シンプルかつ低コストな遠隔医療システム

代表取締役 中川清人
株式会社三勢

遠隔医療の普及の阻害要因

昨今、通信技術の発達、診療保険点数制度の改訂に伴い、医療機関向けの遠隔医療システム運用サービスを提供する会社が増加してきている。しかし、現在、普及してきている遠隔医療システムは、定常的な薬処方を必要とする患者の来院の手間を省き、患者に利便性を提供するための一種の「患者サービス」として位置づけられているに過ぎない。実質的には電話で済ませることができるレベルの簡易な行為を、法律を遵守するために遠隔でのビデオ対面状況を作為的に作り出し、「数分程度の診断行為」を行うことで薬処方を行っているに過ぎない。「遠隔医療」とは名ばかりで、本質的な意味での遠隔医療行為には程遠い。

遠隔医療行為にとっての最大のリスクは「直接に対面せずモニタ越しで診断することによる診断クオリティの低下」である。過去においては、診療保険点数が認められていなかったことに加えて、診断ミスのリスクが大きく、遠隔医療行為がなかなか普及しなかった。1990年代から2000年初頭にかけて、大学、大手総合施設において遠隔医療システムの実証実験が数多く行われたが、その検証項目の大半がリアルタイムの遠隔ビデオ画像による診断レベルの検証であった。実証実験では、患者の容態を高精細なビデオ画像で遠隔地のプロフェッショナルな医師に伝達することが可能だと判断されたが、実験に使われた仕組みはコスト的、機材設置場所のスペースにおいて、一般の医療機関には負担が大きく、容易に導入できるものではなかった。それに加えて、保険診療報酬の観点からも遠隔診断が認可されていなかったことも、遠隔医療の普及が進まなかった大きな理由の1つであった。

現時点でも、難易度が高い症例を抱えている患者をビデオ画像のみで確定診断することは非常にリスクが高く、積極的に遠隔医療サービスの導入を進めている医療施設は少ない。既述のように、遠隔医療システムサービスを活用している施設では、診断ミスの可能性が低い花粉症、避妊ピルの処方等、万が一の急変のリスクが非常に低い限定的な症例が対象である場合が大半だと言えよう。

遠隔医療システム「みえTeLくん」とは

弊社が普及活動を行っている遠隔医療システム「みえTeLくん」は、元々のコンセプトが「遠隔ワークシステム」であり、一般民間企業の複数拠点での協業や在宅ワークを実現するためのもので、医療施設向けに限定して開発したものではない。わが社の例でいえば、システム開発スタッフと本部スタッフとのコミュニケーションはすべて当システムを活用して行っており、システム開発スタッフが本部に通勤することは過去3年間で1度もない。まさに働き方改革の目玉である在宅勤務、バーチャルワークとなっている。直接お互いに顔を合わせることはないが、当システムを頻繁に活用することで開発精度が低下したり、コミュニケーションギャップが生じていると感じられたことは一度もない。

このように一般企業向けに開発したシステムであるが、下記の要素を満たしているために、遠隔医

表 弊社の遠隔医療システム「みえTeLくん」で実現している要素

品質	ビデオ映像	患者の皮膚の状況、目や腕の血管等を高精度で観察可能。
	音　声	長時間ストレス無く、聞き取ることが出来る状態を維持可能。
	通信の安定性	2～3時間の長時間の神経質な観察行為、コンサルテーションが可能。音声、ビデオ動画像等のデータ容量を手動調節して、利用者自らが通信の安定性を維持することが可能。
機能	データ通信の種類	文字を書くことで説明が可能。
		絵（シェーマ図等）を描いて説明が可能。
		パソコン上の資料（パワーポイント、写真、文章等）を使ってプレゼンテーション可能。
	データ容量	10GB程度の大容量のデータ（文書、写真等）を簡単に送信可能。
利用環境		インターネット環境は勿論、自施設限定のビデオ認証サーバーを設置すれば、非インターネット環境（インターネット接続が許可されていない院内LAN環境、VPN環境等）でも利用可能。
		安定した通信状況を確保するために、自施設限定で独占的に使用するためのビデオ認証サーバーを設置可能。
操作性		老若男女を問わずシンプルで簡単である。介護施設では90歳ぐらいまでの老人が普通に使用している。
コスト		非常にリーズナブルである。既存の設備（画像診断システム）をアレンジして使用可能。追加購入の設備が非常に少ない。
導入までの時間		数分から1時間程度。しかし、院内LAN等の閉鎖網の場合は専用サーバーを設置する必要があるために、数時間程度必要となる。「あっと言う間」に終わるので気軽に導入、気軽に利用となる。
セキュリティ		暗号通信であり情報漏洩のリスクは極めて低い。
既存システムとの連携		新たなシステムの導入は一切不要。既存システムを流用可能であるために、既存の設備が無駄にならない。
端末のOS		Windows、MacOS、iOS、アンドロイド端末いずれにも対応可能

療の診断行為において使用に耐えるものであると判断し、弊社は医療分野においても普及を進めてきた。繰り返しになるが、弊社システムは一般医療機関が遠隔地の患者に薬処方を行い、会計精算を行うことを主目的としたものとは異なり、あくまで「遠隔地の患者の容態をリアルタイムで高精度で観察する」ことを目的としたものである。

表の中で、大きな訴求ポイントとなるのは、下記の4点である。

◆リアルタイムの高精細画像を見ながら、「2～3時間程度」の観察や議論がストレスなく実現可能。

◆リアルタイム画像に加えて、文字、写真、文書等の「10GB程度」の大容量データ通信が可能。

◆数分程度で「アッと言う間」にシステムが導入できること。

◆自施設限定で使えるビデオ認証サーバを設置すれば、院内LAN等の非インターネット環境でも利用可能であり、通信状況も安定すること。

現時点では、弊社の遠隔医療システムの医療分野での応用としては、「医師と遠隔地の患者」の診断に使われるものではなく、「医師と遠隔地の患者の横にいる医師」、あるいは「医師と患者の隣にいる遠隔地の看護師や介護士」の間の診断の確認行為を想定している。なぜなら、「医師と遠隔地の患者」の2者間では、診断リスクが高くなり、現実的ではないためである。しかし、患者の隣にプロフェッショナルな医師、看護師、介護士がいれば、プロフェッショナル同士の診断の確認行為が可能となる。たとえば、在宅医療において、訪問した看護師が対処に悩んだ場合、本部にいる担当医師にリアルタイムでビデオ観察をしてもらい指示を仰ぐといったイメージである。

さらに、手術中の局部画像、CT画像、MRI画像を見ながら、経験の浅い後輩手術者と遠隔地で自宅待機中のベテラン先輩医師がリアルタイムでビデオ討議し、手術を進めていくといった利用も可能であろう。

遠隔医療システム「みえTeLくん」の実現方法

弊社の遠隔医療システムで基本となる技術は、インターネット上のリアルタイムのビデオ通信を可能にするWeb-RTC（Web Real-Time Communication）技術である。当該技術は、インターネット通信上でウェブブラウザ（GoogleChromeを推奨する）を用いることで、リアルタイムに動画像通信、音声通信、データ通信の3つを実現する技術であり、特別な専用ソフトウェアをパソコンにインストールする必要がない。実現までたった数分でできる最大の理由がここにある。通常のパソコンであれば、GoogleChromeの利用環境は容易に構築でき、Web-RTCはオープンソースのプログラムであるため、ユーザの要望に基づいてカスタマイズできることが大きな長所である。

当システムを実現するための機材、環境は次のとおり。

◆機材

＊Windows、Mac、iOS、アンドロイド端末のいずれか

＊Skype等で利用するのと同じカメラ、マイク、スピーカー

◆利用環境

＊インターネット接続環境であること（既述のように非インターネットLAN環境で利用する場合は専用Web-RTCサーバを設置する必要がある）

＊利用端末にGoogleChromeがインストールされていること

＊パソコンにカメラ機能、マイク機能、スピーカー機能がついていること。標準で装備されていなければ、別売で購入し、接続されていること

以上、日常的に使用している環境下で、容易に遠隔医療システムが実現できる。特に、弊社は医療診断に重要なビデオ画像精度を高めるために、パソコンの内臓カメラを使うのではなく、市販のHDMI仕様等のハイビジョンビデオカメラをパソコンに接続することを推奨する。内臓カメラと異なり、患者の局部をズームアップしたり、角度を自由に変更したりすることで、詳細に観察することができるからだ。量販店で販売されているHDMI仕様のハイビジョンカメラをパソコンに接続し、ビデオ画像をパソコンに取り込むための「HDMI⇔USB変換キット」を使えば容易にセットアップが可能である。

さらに、耳鼻鏡や顕微鏡等も接続し、遠隔地の医師にリアルタイムで画像を送信することも容易である。ビデオ画像取込ができるものであれば種類を問わず、接続できるのが強みである。当システムは、医療業界にありがちな「高価で本格的、面倒臭い、設置スペースを取る、導入に時間がかかる、融通が利かない」といった点をすべて排除したものとなる。間に合わせのパソコンとビデオ出力機器を組み合わせるだけでハード的には準備終了である。手軽なガジェットを気軽に組み合わせて、すぐにでもスタートできるところが当システムの大きな訴求ポイントである。

図1は、インターネットを経由した当システムの実現イメージ、**図2**は画面イメージである。**図2**は、遠隔地の医師が患者の局部ビデオ画像を送信するのではなく、自分のパソコン上で操作している医療画像診断システムで閲覧している画像を送信し、読影相談をしているものである。インターネットを経由しない院内LAN閉鎖網で使用する場合は、独自のビデオ認証サーバ（Web-RTCサーバ）を院内LAN内に設置する必要がある。なお、インターネットを経由する場合であっても、単独施設のみが利用できる認証サーバを所有可能であり、その場合、他施設との通信帯域の共有がないために、音声や画像が途切れ途切れにならない安定した通信利用が可能となる。この点は、他社システムでは提供していない仕様であり、当システムの大きな特徴である。

実際の活用例

当システムの実際の活用事例を下記のとおり紹介する。

[事例①] 東京都中央区および新宿区の癌治療の専門クリニックの事例

当該2施設は、2拠点間VPN網を構築している。セキュリティを確保するために、画像診断システム等の基幹システムはインターネット接続をしていな

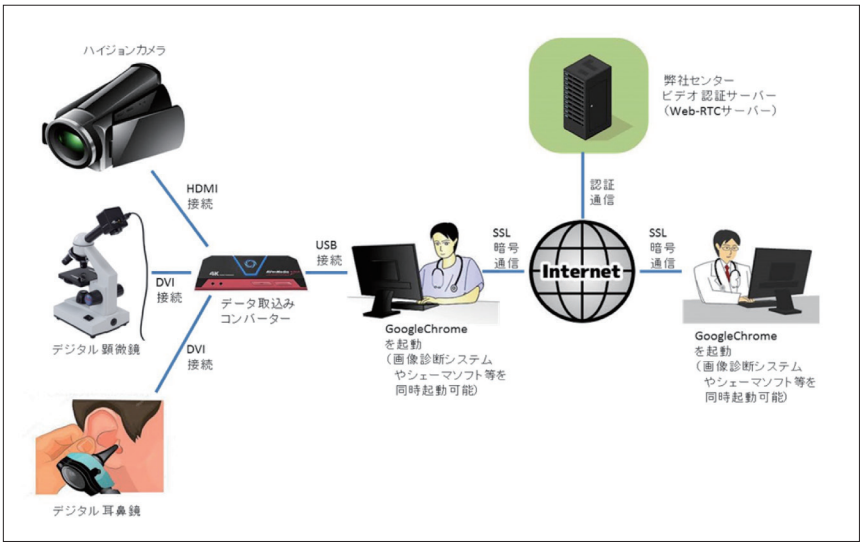

図１ 遠隔医療システム「みえTeLくん」の実現方法

図２ 当システムの画面イメージ

い。画像診断システムは2施設ともに同じものを用いており、CT、MRI等のDICOM画像のやり取りを行っている。しかし、2拠点間で当システムを活用して、医師同士がCT、MRI検査の読影の議論を行ったり、リアルタイムのビデオ画像を用いて患者の腕の静脈等の容態を観察している。非インターネット環境であるが、弊社サーバセンターに認証通信を行っている。その際、当該施設のゲートウェイ

ルーターの通信制御において当システムを活用するためのインターネットSSL通信のみを許可する設定を行っている。

今後、当該施設では、医師2人、海外の癌患者、通訳も含めて、医師2人、4拠点会議で1～2時間の読影協議、治療計画の打ち合わせ等を行っていく計画である。

[事例②] 東京都杉並区の動物病院の事例

経験の浅い若手医師の手術の様子をクリニック経営者である院長医師が自宅から観察を行う環境を構築している。若手医師が局部画像を高精細ハイビジョンカメラを通して、遠隔地の自宅に待機中の院長医師に送信しながら、手術中にリアルタイムで直接に質疑応答しながら手術が進められている。手術室には当システム利用のための50インチの大画面モニタが設置されている。50インチ大型モニタを活用することで、より快適に遠隔地の院長医師とコミュニケーションを取ることが可能となっている。

[事例③] 東京都千代田区の病院の事例

ベトナムの提携病院と遠隔で読影会議を行っている。ベトナムで撮影したCT、MRI、PET-CT画像を日本側の施設に送信し、読影会議を行い、治療計画を討議している。これを1ヵ月に2回程度行っている。1ヵ月に2回程度しか行わないので、高価な遠隔会議システムを導入すると費用対効果が低く、採算が取れない。したがって、安価なシステムを気軽に活用するに至った。

高精細画像の具体例

下記の写真は、当システムにおいて、GoogleChromeを起動しているクライアントパソコンに市販のデジタルハイビジョンカメラを接続して、40倍にズームアップしてインターネットを経由して遠隔地のクライアントパソコンで閲覧したものである。実際のモニタで閲覧すると、目や皮膚の様子がかなり細かく観察可能である。医師の中には、腕の静脈の様子もしっかりと観察することができると評価する者もいた（**写真1～7**）。

キヤノンやソニー等のデジタルハイビジョンカメラを接続して簡単に高精細画像を映し出すことができる。40倍のズームアップ機能を使い、局部を詳細に映し出せば、皮膚の状況、目の中の毛細血管、腕の血管の状況等も生々しく映し出すことが可能である。これらの画像は実際にパソコン上のモニタで観察すると、一般人には「気持ちが悪い」と表現されるほど、高精度に診ることができる。拡大ズーム機能や角度等に制約があるパソコン内蔵カメラではなく、量販店で販売されているハイビジョンカメラを接続して使用することでさらに観察の自由度と精度が増し、さまざまなシーンで、活用が可能となる。特別な専用線ではなく、普通のインターネット通信の画像レベルとして驚くべき高い水準のクオリティが実現できる。

今後の利用の可能性に関して

既製のシステムでは、制約条件が多く発展性がない。しかし、当システムは、「このシステムはこういう使い方をしなければならない」ということではなく、「こういう使い方ができないか？」という要望に対し、利用者側で自由にアレンジして使うことが可能である。さまざまな施設において、業務を進めるにあたり、当システムの活用イメージがどんどん変化してくることが多い。その際、変化していく実現イメージ、活用イメージに柔軟に対応していくことが望ましく、現に、既利用施設では、弊社が提案した利用方法に限定せず、当該施設自らがアイデアを凝らし、応用のイメージを膨らませてユニークに活用している。

下記のような利用シーンも想定でき、容易に実現可能となる。

国内の手術室の手術シーン（局部ビデオ画像）を、ハワイ旅行先の教授のホテルのパソコンにリアルタイムで送信し、リアルタイムで画像を見ながら手術を行う。その際、局部ビデオ画像のみならず、CTやMRI等の画像も合わせて見せながらリアルタイムで討議を行う。海外休暇中のベテラン医師と手術室で患者を目の前にして今まさに難局に遭遇している発展成長段階の若手医師が遠隔でリアルタイムでコミュニケーションを取りながら、手術を進める

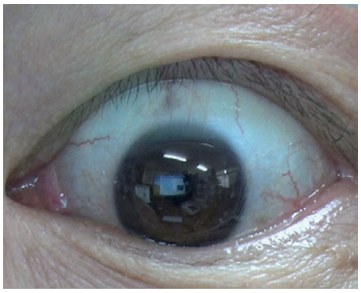

写真１ 患者の目①

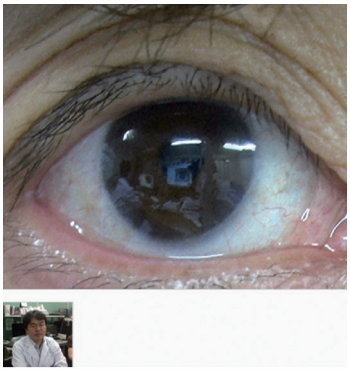

写真２ 患者の目②
（遠隔地の医師の顔も表示した例）

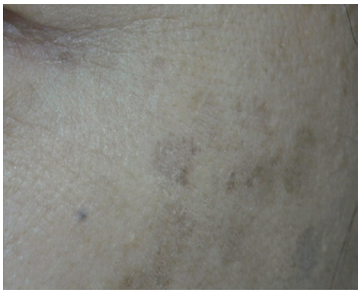

写真３ 患者の皮膚③

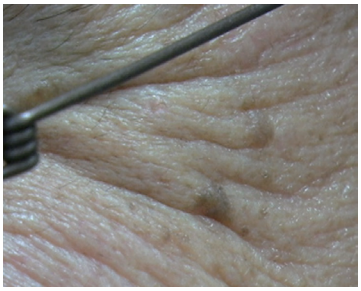

写真４ 患者の皮膚④

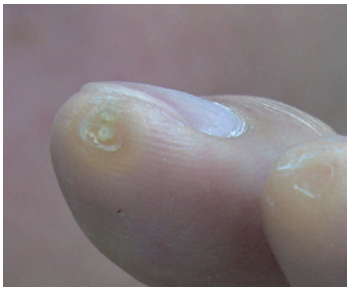

写真５ 患者の指先

写真６ 患者の爪⑥

写真７ 患者の前歯

ことができれば、両者にとっても安心できるだろう。さらに、この手術者と教授のやり取りを、休暇中の学生や医局の医師も遠隔地でリアルタイムで見ることができ、勉学の一助となろう。

ただし、注意しなければならないことは、手術室からインターネット環境に接続するためには、公的施設や大手施設の場合、施設セキュリティ規定等に抵触する懸念があるので、その通信方法のみ施設基準に従う必要がある。個人的には当該通信利用が頻繁でないのであれば、スポット的に活用を許可するのも現実的であると考える。セキュリティ重視は当然であるが、ウィルス対策、不法侵入対策等をネット接続のゲートウェイで緻密に通信制御・管理し、かつ端末にセキュリティソフトをインストールしておくことで感染リスクを低減できる。

蛇足になるが、皮肉にも遠隔医療システムが発展すると、医師の休みが取りづらくなってくることが報告されている。能力の高い医師ほど、遠隔医療システムで多くの医師や患者、看護師、介護士に重宝され、休みが取れなくなるというジレンマが生じてくる可能性があることも追記しておこう。