

包括的な医療を支援するヘルスケアITソリューション

Healthcare IT Solutions Supporting Continuum of Care

増澤 高 神長 茂生 長田 雅和
 ■MASUZAWA Takashi ■KAMINAGA Shigeo ■OSADA Masakazu

受診者（患者）中心の包括的な医療を実現するには、医療の質及び安全性の向上と病院経営の効率化を両立しつつ、様々な医療サービスを統合して提供する仕組みが求められている。

東芝メディカルシステムズ（株）とVital Images社は、画像撮影・画像処理技術をベースに、IT（情報技術）を活用して包括的な医療の実現を支える医療情報システムを開発している。定量的な解析で正確かつ迅速な診断及び治療を実現する臨床アプリケーション、得られた臨床情報を医療施設の内外に関わらず、患者ケアサイクルの様々な場面で包括的に活用できる情報統合管理・配信アプリケーション、及びこれらの基盤となるヘルスケアITプラットフォームを開発した。医療従事者が受診者中心の医療を実現するための様々なソリューションとして提供していく。

To create a framework for patient-centric delivery of the continuum of care, mechanisms to integrate various types of healthcare services and provide them are desired while achieving a balance between assuring improvement of both the quality and safety of medical care and building lean hospital management.

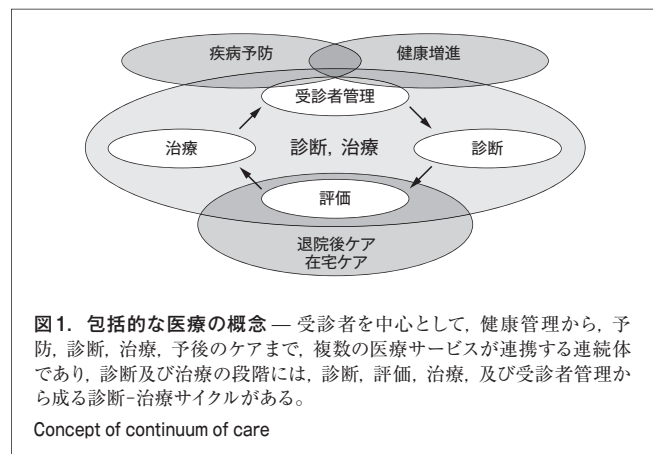
Toshiba Medical Systems Corporation and Vital Images, Inc. have been developing healthcare system products aimed at realizing the continuum of care based on their organic image acquisition and image processing technologies by leveraging information technology (IT). These include (1) clinical applications to facilitate accurate and prompt diagnosis and treatment, (2) information-integrated management and its supply applications to allow healthcare professionals to utilize clinical information obtained by such clinical applications in various patient care settings across healthcare institutions, and (3) a healthcare IT platform as a foundation for such systems. These systems will be supplied as various solutions to realize patient-centric care by healthcare providers.

1 まえがき

包括的な医療とは、受診者（患者）を中心に据え、多岐にわたる医療の仕組みや業務を包括的に連携させ、より効果的かつ効率的に医療サービスを提供することで、受診者の抱える複雑なニーズに応えようとするものである⁽¹⁾。この実現には、断片的な医療サービスの単なる寄せ集めではなく、それらを統合して提供する仕組みが必要となる⁽²⁾。一方、医療の質及び安全性の向上と病院経営の効率化の両立も求められている。近年のIT（情報技術）の進歩は、これらの実現にとってなくてはならない原動力となっており、医療費の抑制という課題を抱える各国及び各医療機関も、ITによる包括的な医療の実現を推進し、その実装や検証を進めている⁽³⁾⁻⁽⁵⁾。

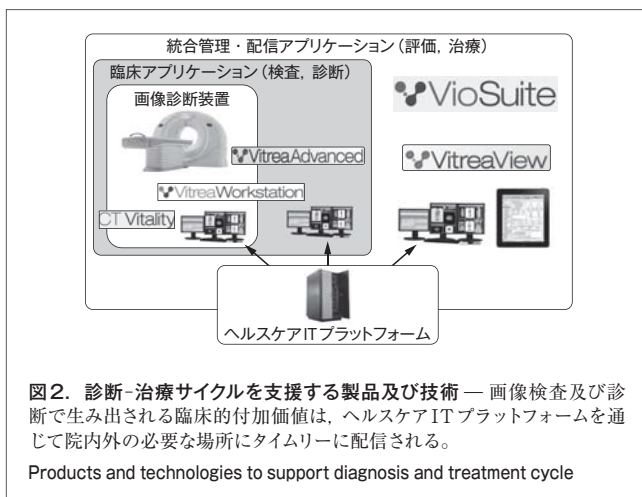
包括的な医療には、疾病の予防や健康増進を図る段階、病气やけがを診断し治療していく段階、及び予後の回復と再発防止を図る段階があり（図1）、それぞれの段階でそれらのサービスを支援するITが存在する。

ここでは、病气やけがの診断と治療を行う段階を中心に、それを支えるヘルスケアITの主な技術と、東芝メディカルシステムズ（株）の取組みについて述べる。



2 診断及び治療段階でのヘルスケアIT

受診者の状態を診断するためには、様々な方法でこれを検査し、その結果を画像、数値、及び所見情報として可視化する。可視化されたこれらの情報は、カルテとして受診者中心にまとめられ、主に複数の医療従事者によって参照され、評価される。そして、主治医が治療方針を決定して治療を実施する。これらの一連の作業を繰り返すにあたって、特に画像に関しては、



その情報量の多さから、カルテといっしょに参照されることが多い。また、これらのカルテ及び画像は、それを必要とする病院内外の場所にも提供され評価されることによって、より効率的かつ質の高い治療が実現できるようになると考えられている⁽⁶⁾。

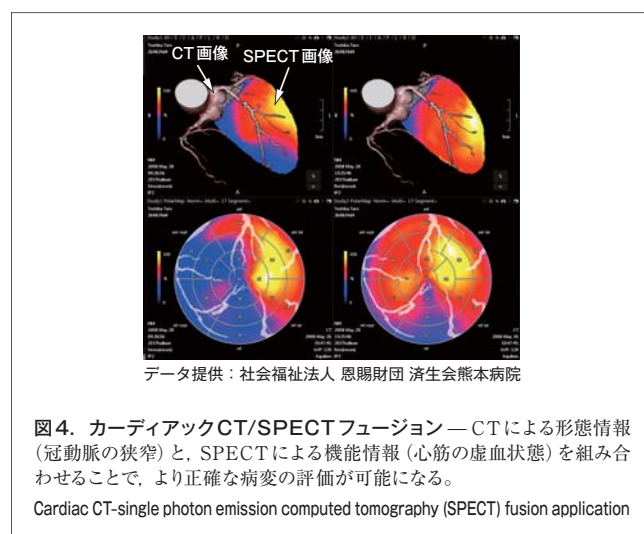
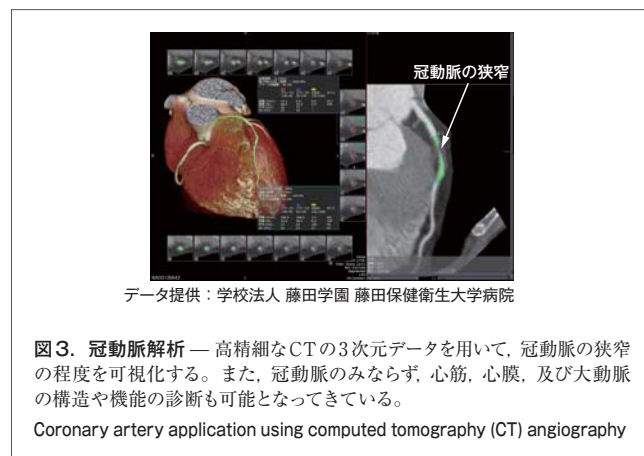
当社と Vital Images 社は、画像診断装置とそこから得られる画像などの情報で診断及び治療方針決定を支援して臨床的付加価値を高める臨床アプリケーション、これらの情報を統合し病院内外に提供する情報統合管理・配信アプリケーション、及びその基盤となるヘルスケアITプラットフォームの開発を行っている(図2)。

3 臨床アプリケーション

臨床アプリケーションは、CT(コンピュータ断層撮影)装置やMRI(磁気共鳴イメージング)装置といった画像診断装置で得られた画像及びその付帯情報にデジタル処理を施すことで、定性的及び定量的評価を可視化して診断の精度を高めるためのアプリケーションと、診断から治療、評価までの意思決定と作業の流れを効率化して医療従事者及び受診者の利益を高めるアプリケーションに大別される。

前者については、画像診断装置の機能及び性能を最大限に引き出すためのアプリケーションの組合せと、疾病を中心として複数の画像診断装置からの情報を処理するためのアプリケーションの組合せとがあり、当社では、これらのアプリケーションを開発し、画像診断装置、VitreaAdvanced、及びVitreaWorkstationに搭載している。

画像診断装置向けに開発したアプリケーションの例として、CT向け臨床アプリケーションの一つである、冠動脈解析がある。これは、CTで撮影された心臓の3次元データを用いて、虚血性心疾患の原因である冠動脈内の狭窄(きょうさく)の程度を可視化する(図3)。これにより、従来はカテーテルを血管内に挿入する心臓カテーテル検査でしか評価できなかった冠



動脈の病変の状態を、より身体への負担の少ない検査で診断することが可能になった⁽⁷⁾。

疾病別の診断に有用なアプリケーションの開発例には、カーディアックCT/SPECTフュージョンがある。これは、CTから得られた冠動脈の狭窄情報とSPECT(Single Photon Emission Computed Tomography)から得られた心筋の虚血情報を仮想的な空間上で重ね合わせて表示する(図4)。これにより、形態情報(冠動脈の狭窄)だけでは得られなかった機能情報(血流の状態、すなわち心筋の虚血状態)が併せて得られるようになり、虚血性心疾患の診断をより正確に行えるようになった⁽⁸⁾。

受診者の利益を高める技術として、近年注目されているものに、被ばくの管理がある。これは、画像検査に必要な放射線の照射を最小限に抑えるための試みである。これには、画像診断装置の性能向上だけでなく医療供給体制全体での取組みが必要であり、検査の妥当性や、別の選択肢の判断支援、検査時の線量を最少に抑える撮影プロトコル選択、受診者に合わせた手技選択と臨床的効果の検証などが考えられる⁽⁹⁾。これらを支援することを目的として、CTの被ばく線量の管理及び撮影プロトコル管理を一元的に行うことができる管理シス

テムCT Vitalityを開発した。これにより、実際に行われたCT検査の被ばく線量を計算して記録し、相対的に被ばく線量の高い検査に対してその必要性とリスクを分析し、撮影条件などを検討できる。更に、改善した撮影条件を撮影プロトコルに反映し、それを各CT装置に配信することで被ばく線量を管理し、その低減を図ることが期待できる。

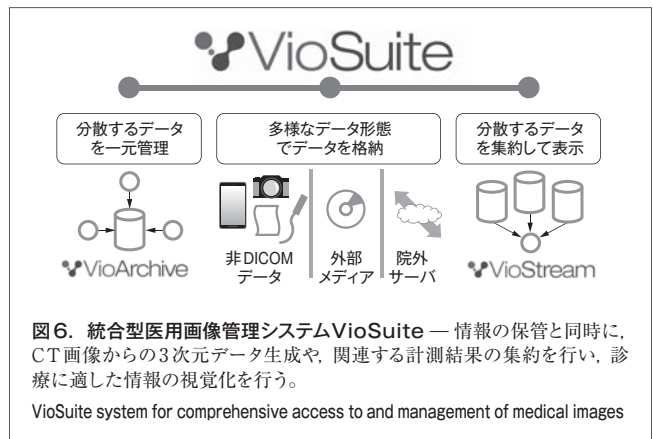
これらの臨床アプリケーションは、画像診断部門や、循環器内科、脳神経外科をはじめ、病院内外の多岐にわたる部門で必要とされる。なかでも、高度な、あるいは緊急の処置を要する診療科では、臨床アプリケーションを利用して疾病部位の特定及び適切な処置の選択を、現場で迅速かつ的確に行わなくてはならない。VitreaAdvancedは、高性能な端末を必要としないThin Client技術を用いた画像処理サーバを利用して、前述の様々な臨床アプリケーションを、ネットワーク経由で院内にある多くの地点の端末で使用できるようにした。更に、診断医が日常の画像診断業務で使っている画像保管通信システム(PACS: Picture Archiving and Communication System)の端末に組み込むことで、臨床アプリケーションが従来よりも多く利用されるようになった^{(10), (11)}。

4 臨床情報の統合管理・配信アプリケーション及びその基盤となるプラットフォーム

画像診断装置及び臨床アプリケーションによって生成された情報を他の情報と統合し、それらを必要とする病院内外の医療従事者に配信するためには、これらを保管し、一元的に管理し、高速で配信する仕組みが必要になる。

これらを実現するため、画像及び臨床アプリケーションで処理した結果を統合してネットワーク上の端末に配信するWeb画像参照ビューアVitreaViewを開発した(図5)。更に、院内外にまたがる複数の画像保管サーバの情報管理を一元化し、院内外に高速で配信する一連のシステムVioSuiteを開発した(図6)。

VitreaViewでは、高速かつ安全な画像配信を実現するため、Zero Footprint技術を応用した。サーバ側で画像処理を行い、



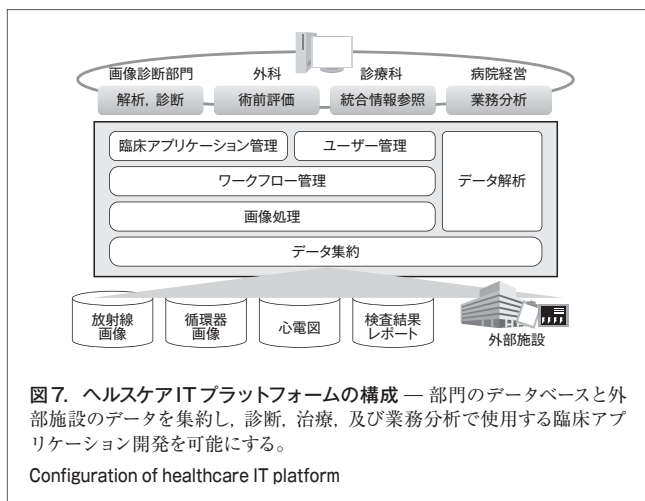
ネットワーク上の端末側にいっさいのソフトウェアをダウンロードせずに、汎用のインターネットブラウザで画像参照機能を実現することで、機種に依存することなく端末側の処理時間を短縮した。更に、このVitreaViewを、病院内の電子カルテシステム(EMR: Electronic Medical Record)に組み込んで使用することにより、外来、病棟、及び救急といった多くの診療場面で、医療従事者が受診者の情報を包括的に活用できるようになった^{(12)~(14)}。

1回の検査で数Gバイトを超える大量の画像データを扱うサーバ側において、画像保管データベースとの間で、高速な検索とデータ転送を行う通信プロトコルMINT (Medical Imaging Network Transport)を開発した。従来の、設定に基づいて事前に画像を読み込んでおく技術では、設定からはずれた画像を処理するためには、全ての画像を読み込むまで利用者を待たせなければならなかった。MINTを用いることで、医療従事者は、即時に必要な画像を参照できるようになる。

VioSuiteは、複数の医療機関及び複数の部門で発生する画像とその付帯情報を管理し、それらを受信者に関するデータとして集約して医療従事者に提供するためのシステムである。このシステムは、三つの要素で構成されている。

- (1) VioArchive 複数の異なるベンダーの機器を、医用画像の標準規格DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine)及び医療情報交換規約HL7 (Health Level 7)を用いてサーバに接続し、データを統合して一元管理する。
- (2) VioStream 異なる部門や医療機関の複数のサーバに分散して管理されている受診者のデータを集約して表示する。
- (3) ソフトウェアパッケージ 波形や、写真、ドキュメントといった多様なデータ形態の情報を取り込む。

臨床アプリケーションも含め、これらのシステムを構築する基盤技術として、ヘルスケアITプラットフォームを開発した(図7)。データ集約、画像処理、ワークフロー管理、データ解析、臨床アプリケーション管理、及びユーザー管理を行う機能群で構成され、当社のヘルスケアITソリューションを促進することが期待



できる。これらは、画像診断装置、VitreaWorkstation、及びVitreaViewに搭載されるとともに、今後の当社ヘルスケアIT製品にも搭載され、受診者中心や、疾病中心、経営中心といった多角的な情報分析を可能にする。

5 あとがき

包括的な医療を支援する技術として、臨床アプリケーション、臨床情報の統合管理・配信アプリケーション、及びそれらの基盤となるヘルスケアITプラットフォームを開発した。多くの医療従事者が、高度な臨床アプリケーション及びツール類を連携して用いることにより、正確で迅速な診断と治療を実現し、受診者中心の医療という価値を提供できるようにすることが、ヘルスケアITの狙いである。

今後、診断及び治療の段階で、ヘルスケアITに期待される技術としては、病院内及び病院グループでの業務分析支援がある。例えば、画像検査開始から診断レポートの配信完了までに要する平均時間や、画像診断の精度、設備の利用率などの測定が考えられる¹⁵⁾。また、検査依頼情報や、画像付帯情報、画像診断レポートなどから情報を抽出することで、検査の必要性の判定や、類似症例の抽出、診断結果の医療従事者へのフィードバック、重要所見の自動抽出による診断時間の短縮、腫瘍の経年変化の管理といった応用も考えられる¹⁶⁾。更には、これらの情報を大量に集積し分析する試み¹⁷⁾も進むであろう。

また、疾病予防、健康増進、及び治療後の在宅ケアといった、診断や治療を超えた分野との情報連携も大きな可能性を秘めている¹⁸⁾と考えられ、今後も開発を継続していく。

文献

(1) Evashwick, C.; Weiss, L., eds. Managing the continuum of care: A practical guide to organization and operations. Aspen Publishers, 1987, p.23 - 43.
 (2) Evanshwick, C. The Continuum of Long-Term Care. Thomson Learning, 2005, p.4 - 5.

(3) Blumenthal, D.; Tavenner, M. The "Meaningful Use" Regulation for Electronic Health Records. *New England J. Med.* **363**, 6, 2010, p.501 - 504.
 (4) Weinstock, M.; Hoppszallern, S. 2014 Most Wired. *Hospitals & Health Networks*. 2014-07, p.34 - 38.
 (5) Jha, A. K. et al. The use of health information technology in seven nations. *Int. J. Medical Informatics*. **77**, 12, 2008, p.848 - 854.
 (6) Siegel, E.L.; Channin, D. S. Integrating the Healthcare Enterprise: A Primer. *RadioGraphics*. **21**, 5, 2001, p.1339 - 1341.
 (7) Miller, J. M. et al. Diagnostic Performance of Coronary Angiography by 64-Row CT. *New England J. Med.* **359**, 27, 2008, p.2324 - 2336.
 (8) Gaemperli, O. et al. Cardiac Image Fusion from Stand-Alone SPECT and CT: Clinical Experience. *J. Nucl. Med.* **48**, 5, 2007, p.696 - 703.
 (9) Newman, B.; Callahan, M. J. ALARA (as low as reasonably achievable) CT 2011—executive summary. *Pediatric Radiology*. **41**, 2 Supplement, 2011, p.453 - 455.
 (10) Soto, J.A. et al. Use of 3D imaging in CT of the acute trauma patient: impact of a PACS-based software package. *Emergency Radiology*. **11**, 3, 2005, p.173 - 176.
 (11) Bolan, C. 3D tools advance enterprise wide. *Applied Radiology*. **41**, 7-8, 2012, p.24 - 29. <<http://www.appliedradiology.com/articles/3d-tools-advance-enterprise-wide>>. (accessed 2015-04-13).
 (12) Scranton Gillette Communications. "VitreaView Builds Momentum as Healthcare Communities Embrace Universal Viewers". *Diagnostic and Interventional Cardiology*. <<http://www.dicardiology.com/article/vitreaview-builds-momentum-healthcare-communities-embrace-universal-viewers>>. (accessed 2015-04-13).
 (13) Medical Devices Business Review (MDBR). "Johns Hopkins Medicine selects Vital Images's VitreaView". MDBR Home. <<http://healthcareit.medicaldevices-business-review.com/news/johns-hopkins-medicine-selects-vital-images-vitreaview-231013>>. (accessed 2015-04-13).
 (14) Palacio, M. Adding Value in Radiology, Part 1 Advanced Visualization. *Applied Radiology*. **39**, 5, 2010, p.26 - 29. <<http://www.appliedradiology.com/articles/adding-value-in-radiology-part-1-advanced-visualization>>. (accessed 2015-04-13).
 (15) Rubin, D. L. Informatics in Radiology: Measuring and Improving Quality in Radiology: Meeting the Challenge with Informatics. *RadioGraphics*. **31**, 6, 2011, p.1511 - 1527.
 (16) Ellenbogen, P. H. Imaging 3.0: What Is It?. *J. American College of Radiology*. **10**, 4, 2013, p.229.
 (17) Shrestha, R. B. Enterprise Imaging: Big data and cloud computing. *Applied Radiology*. **43**, 3, 2014, p.32 - 34.
 (18) Silow-Carroll, S. et al Reducing Hospital Readmissions: Lessons from Top-Performing Hospitals. *Commonwealth Fund*, 2011, pub. 1473, Vol.5, 18p.



増澤 高 MASUZAWA Takashi

東芝メディカルシステムズ(株) グローバルHII事業部 グローバルHII開発部長。医療用画像情報システム技術の研究・開発及び商品企画に従事。
Toshiba Medical Systems Corp.



神長 茂生 KAMINAGA Shigeo

東芝メディカルシステムズ(株) 医用システム研究開発センター臨床アプリ研究開発部長。X線CTソフトウェアの開発及び臨床アプリケーションの研究・開発に従事。
Toshiba Medical Systems Corp.



長田 雅和 OSADA Masakazu, Ph.D.

バイタルイメージズ社 Vice President, 博士(工学)。画像保管通信システム(PACS)及び医療用画像情報処理技術の研究・開発、商品企画、及び事業企画に従事。
Vital Images, Inc.