

オープンEHR (Open Electronic Healthcare Records) 発展モデルの試論

A Study of Model for Open Electronic Healthcare Records

坂本勝¹、加納貞彦²

概要

未曾有の経済危機の中、世界では今後の経済発展のための新たなビジネスモデルが模索されている。その中で、環境や医療といった分野の産業が注目され始めた。一方、わが国では医療崩壊が叫ばれて広く社会問題になっている。これに対し医療分野へのICTの活用による新たな医療のビジネスモデル開発のニーズが高まっている。医療情報の中心であるEHR (Electronic Healthcare Records) は大病院を中心に世界的に普及が進み始めているが、全体的に浸透はまだ不足している。

普及を妨げる要因として導入コストの問題や、情報の共有化、標準化などの問題の存在が明らかになってきた。現在オープン EHR は既存の諸問題を解決するものとして注目され始めている。本論文ではオープン EHR に向けての発展ためのビジネスモデルについて考察する。

キーワード

オープンウェア、モジュール化、イノベーション、国際標準化、国際協力

¹ 早稲田大学大学院国際情報通信研究科

² 早稲田大学大学院アジア太平洋研究科、国際情報通信研究科

1. はじめに

未曾有の経済危機の中、世界では今後の経済発展のためのモデルが模索されている。新たな成長モデルを検討する中で、環境や医療といった分野の産業が注目されている。一方、わが国でも医療崩壊が叫ばれて広く社会問題になっている。これに対して医療における ICT の活用による新たな医療モデルの開発ニーズが高まっている。医療情報の中心ともなる EHR は大病院を中心に世界的に普及が進み始めているが、浸透はまだ不足している。普及を妨げる要因としておける導入コストの問題や、情報の共有化、標準化などの問題が明らかになってきた。

その中でオープンソースをベースにしたオープン EHR が現状の幾多の諸問題を解決する有効な方法として注目されだしている。オープンソースをベースにしたビジネスモデルは ICT の分野のみならず、各種の分野に広がりを見せている。オープン EHR は医療分野の ICT に新たなツールを提供するのみならず従来の医療分野のサービスを革新する引き金になる可能性を秘めているものと考えられる。

2. 問題の所在

医療分野の情報システムの中心ともなるべき電子カルテの普及は世界的にみてもまだ十分でなく、国々の間で格差がある。先進国でも、北欧をはじめ欧州各国及びカナダ等では普及が進んでいるが、米国などはむしろ普及が遅れており全体で 15% 程度といわれている。日本でも 2001 年に政府より「保健医療分野の情報化にむけてのグランドデザイン」が示された。¹ その中で、2004 年度までに全国の二次医療圏毎に少なくとも一施設は電子カルテの普及を図り、2006 年度までに全国の 400 床以上の病院の 6 割以上に普及とした目標が示された。2007 年当時の集計では全体で 5.9% といわれている。(表 1 参照) 特に小規模の医療機関では普及が遅れ、大規模の医療機関の普及に比べて格差を生じている。このような状況は現在喫緊の課題である地域医療のネットワーク構築において支障をきたすことにもなる。

小規模の医療機関では普及の遅れは導入コスト、運用費用、教育などの問題が原因と考えられる。一方、大規模の医療機関は現在の経済環境の中で一層の経営効率化を電子カルテの導入により打開することも志向している。ここで大きな問題として浮上しつつあるのが、地方病院の再統合で現在入れている電子カルテのシステムを合併することにより一元化する必要も起きている。これは、すでに民間企業で起きてきた問題で、従来のシステムがいわゆる「サイロ型」であることからシステムの統合も容易ではない。このような現状から開発が容易で、導入しやすく相互運用性に富むシステムが要求される。オープン EHR システムの導入はこの面での一つのアプローチとして有効である。(図 1 参照)

3. オープン EHR のビジネスモデル

3.1 デザイン・ルール：モジュール化とオプション価値

米国のハーバード・ビジネススクール教授であるカーリス・Y・ボールドインとキム・クラークは新たな価値を創造するビジネスモデルとして「デザイン・ルール (Design Rules—The Power of Modularity)」を提唱し、その理論化を試みている。そのアプローチは製品を進化するものとしてとらえ、それを取り巻くテクノロジー、企業、マーケットは相互に絡み合って進化していく産業を複雑適応型 (Complex Adaptive System) としてとらえることである。² 本論文も、このような理論的枠組みをもとに考察を試みている。

デザイン・ルールの中でモジュール化と併せた重要な概念としてオプション価値(option value)がある。オプションとは金融工学などで示されていて、将来、ある証券、ある契約またはある設計などの何かを購入または、「義務でない権利 (the right but not the obligation)」とされている。³

ボールドインによればモジュール化の特徴を次のように述べている。⁴

(1) モジュール化が一つの産業構造を変革する力を持っている。

- (2) モジュール化はオプションを生む。
- (3) 生み出されたオプションは複雑なシステムの価値を増大する。
- (4) モジュール化には設計対象によってはコストがかかる。

設計進化 (design evolution) において進化をもたらすのはモジュール化オペレータと呼ぶものである。設計進化の過程でモジュール化オペレータが働くことによってオプション価値も増えていく。⁵

3. 2 ソフトウェアのモジュール化

モジュール化の考え方はあらゆる人工物 (artifact) に適用可能であるが、ソフトウェアの場合、規模が増加するほど、構成要素間の相互依存関係、すなわち複雑性が線型以上に増大する。

増大する複雑性に対処するために、コンピュータのソフトウェアのアーキテクチャと開発技法においては、機能の配分を単純化し、構成単位間の相互関係に規則を設定し、インターフェイス部分と内部構造を分離するというモジュール化の試みが早くからなされてきた。⁶

ソフトウェアのモジュール化は、

- (1) プログラムの構造化⁷
- (2) オブジェクト指向⁸
- (3) データフォーマットとネットワークプロトコルの標準化⁹

の順で進化している。

3. 3 オープンソースへ向けての設計進化—オペーティングシステム (OS) の例

オペレーティング・システムは 1950 年代にはじめて、その概念が登場した。初期のコンピュータは OS を持たなかった。しかし、システム管理用ソフトウェアツールやハードウェアの使用を簡素化するツールはすぐに出現し、徐々にその利用範囲を拡大していった。1964 年に発売された IBM System/360 シリーズに搭載された OS/360 の登場を皮切りとして、1960 年代後半、OS は著しい進化を遂げていった。

タイムシェアリングもこの頃より始まり、Multicsのタイムシェアリングシステムは代表的なものである。¹⁰ Multics は 1970 年代の様々な OS、特に UNIX に影響を与えた。UNIX は AT&T のベル研究所で商用化することを意図せずに開発された。¹¹ UNIX は、その核であるカーネルの部分から、アプリケーション・プログラムまで、そのほとんどが C 言語で開発された。移植性の高さ、変更などの自由度というメリットを得て UNIX は発展した。

初期のマイクロコンピュータは精巧な OS を必要とせず、それを搭載するだけの容量もなかった。必要最小限の OS が開発された。例えば CP/M である。IBM PC 用に PC DOS が生まれ、その OEM 版である MS-DOS が広く使われる、マイクロソフトは世界有数のソフトウェア企業となった。1987 年に IBM とマイクロソフトが、マルチタスクなどを実装したパソコン向け OS、OS/2 を発表した。1994 年にマイクロソフトが発表した Windows NT は、1999 年以降にはマイクロソフト社の全 OS 製品のベースとなった。これらはいずれも GUI や堅牢なマルチタスク機能を備えており、オープンで低価格な分散コンピューティングを広めた。

オープンソースの流れでは、GNU が UNIX 向けのツール群を開発し、これらを Linux カーネルと組み合わせた OS としての Linux は UNIX 系 OS の主流となった。米国で始まったフリーソフトウェア運動はやがてオープンソース運動に影響を与えた。この開発ルールで生み出された Linux は世界を席卷しつつある。また Linux の開発は新たな労働倫理やビジネスモデルも生み出した。¹²

現在では、オープンソースによるビジネスモデルはコンピュータ業界のみならず様々な分野に波及している。さらに今後の社会を支援していくモデルとしても注目されている。¹³

3. 4 デザイン・ルールからみたオープンソース

ボールドインとクラークはデザイン・ルールの観点からコードベースでのオープンソースのアーキテ

クチュアを検討している。¹⁴モジュール化され、多くのオプション価値を持っているコードベースが、開発者にコミュニティへの参加と帰属のインセンティブを与えて、開発者を増やし、ただ乗り（free rider）の数を減らすことも証明している。これらはエリック・レイモンドが以下に示したオープンソース開発プロセスとも合致している。

- (1) 経済的問題は輻輳した公共財の乱用よりも、むしろフリーライダー問題が重要である。
- (2) 良い品質のコードは開発者がかゆい所を搔いている（scratching an itch）いることによって実現できる。彼ら自身がコードを必要としていて、また価値付ける。
- (3) 設計者が贈与文化あるいは繰り返しゲームに参加し、ハッカーのコミュニティの中での地位を得るためにコードを改良することに競争して努力する。¹⁵

3. 5 デザイン・ルールからみたオープン EHR

オープンEHRは階層的構造をとりモジュール化された3つの階層から構成される。（図2参照）最終的なソフトウェアは下位のモジュールの組み合わせによって生成することができるビルディング・ブロック方式である。最も基本となるプラットフォームはオープンEHRファンデーションが母体となって開発され、提供されている。¹⁶この部分は医療の知識の最も根幹的な部分で、全世界共通の医学パラメータ（身長、体重、血圧、血糖値、心電図・・・）と国別の要素（氏名、住所、性別、年齢・・・）によって構成される。¹⁷

第二番目の階層はテンプレートと呼ばれる部分であり、診療科別医療記録テンプレートである。診療科としては循環器科、肝臓内科、眼科、産婦人科・・・などに亘る。この他に検査オーダーと検査結果がこれと独立して存在する。

最も上位の階層は患者別のカルテであり、下位のテンプレートの組み合わせによって表現される。このように設計構造（design structure）はよくモジュール化されており、オプション価値に恵まれて多数の設計者が参加することを可能とする。

モジュール・アーキテクチャをもつオープンソースでは各モジュール間の行為を中央統制的に強制するのではなく、各モジュールが独立して行い全体的に複雑適応型で創発（emergence）と呼ばれるものが起きる。¹⁸さらに、ここで発生する各種の知識をオープンEHR上で実現をサポートしていく各種の知識管理支援ツールも準備されている。¹⁹階層別のモジュールは産業進化を進め、新たなモジュール・クラスター（module cluster）の出現を促進する。²⁰

3. 6 オープン EHR の国際標準化

オープンEHRのアーキタイプは、欧州標準化委員会（仏：Comité Européen de Normalisation、CEN）²¹に準じたものである。医療健康情報についてはCEN TC251（Health Informatics）として登録されており、電子カルテのフォーマットは（CEN EN13606 EHR Communication Standard）に登録されており、

- (1) Part 1 - The Reference model
- (2) Part 2 - Archetype interchange specification
- (3) Part 3 - Reference archetypes and term lists
- (4) Part 4 - Security
- (5) Part 5 - Exchange models (under study now)

に分かれて、現在 214 種が定義されている。²²現在、オープンEHRではこの他の国際標準HL7アーキタイプ概念を入れることは進めているが、現状ではまだ実現できていない。²³今後、国際標準化をオープンEHRを取り込んでいくことが一層必要である。

4. 今後の課題

オープンEHRの活動は国境を超えたグローバルなものである。非営利団体オープンEHRファンデー

ションの他に豪州のソフトウェアベンチャー企業等の参加があり、業界最大手のマイクロソフト等もこれらの企業との連携を検討し始めている。この他に海外ではすでに豪州、英国、オランダの病院が採用稼働している。英国、スウェーデン、デンマーク、シンガポール等では国家のe-Healthプロジェクトに組み込んでいく方向の検討が進み始めている。²⁴

米国のミシガン大学ビジネススクール教授のC・K・プラハラードは「ネクスト・マーケット」として世界における経済ピラミッドの底辺の40億人の人々（BOM:Bottom of the Pyramid）をとらえ、新たなビジネスモデルによるイノベーションが可能であると述べている。²⁵さらに、開発途上国へは従来の経済協力や技術提供から、持続的成長を目指した支援が必要である。ノーベル経済学賞受賞者のセンの主張する「潜在可能性（capability）」や「機能（function）」を目標とし、世界でどの国からも参加でき技術や知識の向上が可能であるプラットフォームの構築が必要である。

5. おわりに

筆者たちは早稲田大学大学院でアジアなどの海外からの留学生を中心にオープン EHR プロジェクトを進めている。参加した留学生の国々は医療分野では先進国に比べ経済面、技術面、制度面などの点で大きく遅れている。他の医療分野の国際協力と同様にオープン EHR の実現は重要なテーマと考える。本研究はようやくプロジェクトが開始したばかりであり、今後の展開には従来に増して関係各位のご指導、ご協力をお願いして結語とする。

以上。

参考文献（著者 ABC 順）

1. 青木昌彦 安藤晴彦編[2002]「モジュール化—新しい産業アーキテクチャの本質」経済産業研究所・経済政策レビュー〈4〉、東洋経済新報社
2. Axelrod Robert and Cohen Michael D.[1999]“Harnessing complexity : organizational implications of a scientific frontier”Basic Books （高木晴夫監訳、寺野隆雄訳[2003]「複雑系組織論—多様性・相互作用・淘汰のメカニズム—」ダイヤモンド社）
3. Baldwin, Carliss Y. Clark, Kim B.[2000]“Design Rules : The Power of Modularity ”MIT Press （安藤晴彦訳[2004]「デザイン・ルール—モジュール化パワー」東洋経済新報社）
4. Baldwin, Carliss Y., and Kim B. Clark.[2006] "The Architecture of Participation: Does Code Architecture Mitigate Free Riding in the Open Source Development Model?" Management Science 52, no. 7 (July 2006).
5. Castells, Manuel Himanen, Pekka[2004] “The Information Society and the Welfare State : The Finnish Model” Oxford Univ. （高橋睦子訳[2005]「情報社会と福祉国家—フィンランド・モデル—」ミネルヴァ書房）
6. Friedman,Thomas L[2005].“The World is Flat:A Brief History of the twenty-first century”Farrar,Srtaus and Giroux （伏見威蕃[2006]「フラット化する世界上・下—経済の大転換と人間の未来—」日本経済新聞社）
7. 藤本隆宏、武石彰、青島弥一編[2001]「ビジネスアーキテクチャー—製品・組織・プロセスの戦略的設計」有斐閣
8. Himanen, Pekka ; Torvalds, Linus ; Castells, Manuel[2001]” Hacker Ethic : A Radical Approach to the Philosophy of Business”:Random House （安原和見、山形浩生訳[2001]「リナックスの革命—ハッカー倫理とネット社会の精神」河出書房新社）
9. Holland,John H. [1992]” Adaptation in Natural and Artificial Systems : An Introductory Analysis with Applications to Biology, Control, and Artificial Intelligence ” Bradford Books （嘉数侑昇監訳[1999]「遺伝アルゴリズムの理論—自然・人工システムにおける適応」森北出版）
10. 加納貞彦[2009]「openEHR の紹介」openEHR 実装会合資料2009年3月27日
11. レッシグ、ローレンス、山形浩生・守岡桜訳[2004]「FREE CULTURE—いかに巨大メディアが法をつ

かって創造性や文化をコントロールするか」翔泳社

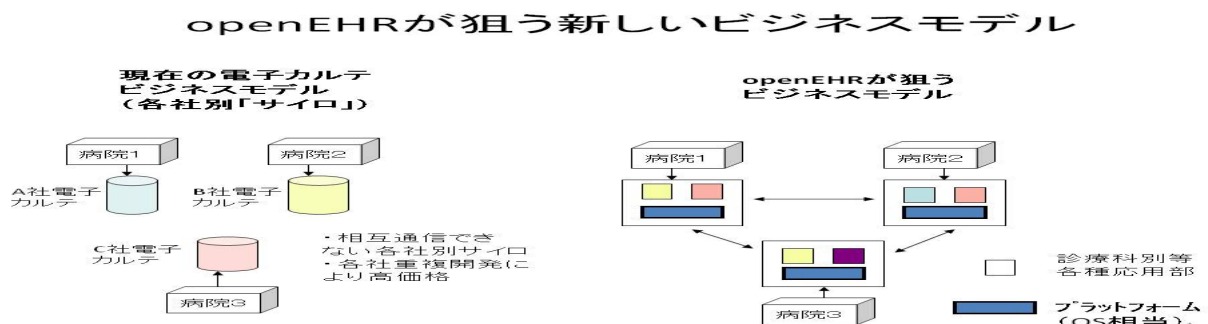
12. Prahalad,C.K. [2005]"The Fortune at the Bottom of the Pyramid "Wharton School publishing.(スカイライトコンサルティング訳[2005]「ネクスト・マーケット-貧困層を顧客に変える次世代ビジネス-」英治出版)
13. Raymond Eric.S[1999]"The Cathedral and the Bazaar: Musings on Linux and Open Source by an Accidental Revolutionary" O'Reilly & Associates Inc (山形浩生訳[1999]「伽藍とバザール-オープンソース・ソフトLinux マニフェスト」光芒社) <http://www.catb.org/~esr/writings/cathedral-bazaar/>
14. Sen,Amartya[1992] "Inequality Reexamined"Oxford University Pres (アマルティア・セン 池本幸生訳[1999]「不平等の再検討 - 潜在能力と自由」岩波書店)
15. ウェバー, スティーブン、山形浩生・守岡桜訳[2007]「オープンソースの成功-政治学者が分析するコミュニティの可能性」毎日コミュニケーションズ

表1 電子カルテの導入状況

表 電子カルテシステムの導入状況		全国医療機関数		電子カルテ導入数	
			率		率
全国					
全体		106,468	100.0%	6,235	5.9%
0床		83,965	78.9%		
1~19床		13,477	12.7%	5,619	5.8%
(1)小計【診療所】 0~19床		97,442	91.5%	5,619	5.8%
20~49床		1,214	1.1%	10	0.8%
50~99床		2,344	2.2%	64	2.7%
100~199床		2,716	2.6%	137	5.0%
200~299床		1,149	1.1%	100	8.7%
300~399床		764	0.7%	88	11.5%
400~499床		354	0.3%	57	16.1%
500~599床		207	0.2%	39	18.8%
600~699床		123	0.1%	53	43.1%
700~ 床		155	0.1%	55	35.5%
不明		0		13	
(2)小計【病院】 20床~		9,026	8.5%	616	6.8%

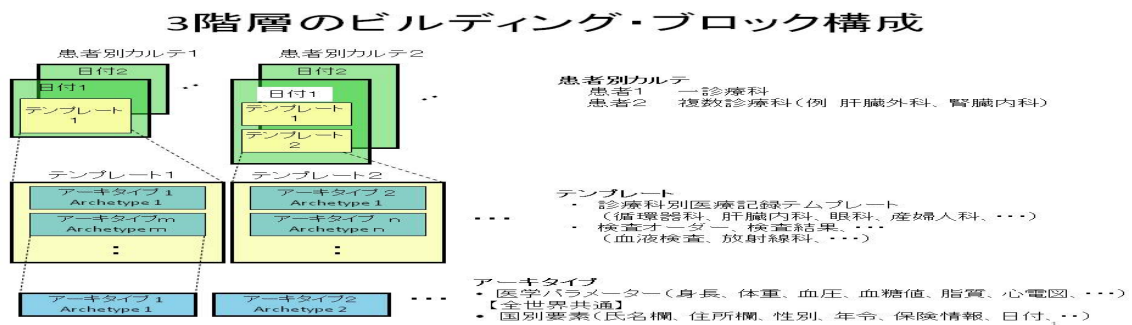
※1)厚生労働省：平成17年医療施設(静態・動態)調査・病院報告の概要より集計
 ※2)厚生労働省：平成17年医療施設(静態・動態)調査・病院報告の概要より集計
 ※3)産業科学株式会社「月刊 新医療」2006年7月号~11月号より集計
 出典：国土交通省ウェブサイトより引用
http://www.mlit.go.jp/hokudokushinbaku/souhatsu/h18seika/09sendoutekit/09_13honpen11.pdf

図1. サイロ型EHRシステムとオープンEHRシステムの比較



出典：加納[2009]

図2. オープンEHRの階層関係



出典：加納[2009]

¹ 厚生労働省<http://www.mhlw.go.jp/shingi/0112/s1226-1a.html>参照

² Baldwin&Clark[2000]pp2-3

-
- ³ Baldwin&Clark[2000]p235
- ⁴ 青木 安藤編[2002]pp67-98
- ⁵ 遺伝子の場合の遺伝的オペレータとして交叉、逆位、突然変異、優性、分離、転座、重複を挙げている。これに準拠して人工物のモジュール化オペレータでは分離、交換、追加、削除、抽出、転用がある。Holland [1992]および Baldwin & Clark[2000]p225 参照。
- ⁶ 藤本・武石、青島編[2001]pp161-171
- ⁷ この取り組みは 1970 年代から始まっており、代表的な提唱者のダイクストラの業績は <http://www.cs.utexas.edu/users/EWD/>を参照。
- ⁸ ソフトウェアの生産性を向上するために、インターフェイスが規定されたプログラム構成要素を集めてきて組み立てることで、目的のソフトウェアを構築するプログラミングスタイルである。代表的な言語としては C++、Java などがある。
- ⁹ ソフトウェアが扱うデータやコンピュータ間の通信の規則（ネットワーク・プロトコル）を標準し、構成要素間の相互関係の規則を設定し、ソフトウェアの生産性を図る。例としては、ティム・バーナーズ＝リーが開発したインターネット上の URL,HTTP、HTML がある。彼の業績は Friedman[2005]pp56-61 参照。
- ¹⁰ ボールドインとクラークは初の「真のモジュール型 (truly modular)」コンピュータファミリーの誕生と呼び、それ以前のコンピュータを「先モジュール化時代 (premodular period)」と呼んでいる。Baldwin&Clark.[2000]p13
- ¹¹ ベル研究所のケネス・トンプソンによって開発された。
- ¹² Himanen,Torvalds, Castells[2001]参照
- ¹³ ウェバー, 山形・守岡訳[2007]およびレッシング, 山形・守岡訳[2004]参照。ヒマネンとカステルはオープンソースにもとづく国家と社会の創造のためのモデルを提案している。Castells&Himanen[2004]参照。
- ¹⁴ Baldwin& Clark.[2006]
- ¹⁵ Raymond[1999]
- ¹⁶ <http://www.openehr.org/home.html>参照
- ¹⁷ アーキタイプの現在の登録件数は 4000 件程度。実際の医療従事者の意見では 4 万件程度に充実する必要があるといわれている。このための国際的なプロジェクトチームも活動を始めている。
<http://www.openehr.org/clinicalmodels/archedgroup.html>参照
- ¹⁸ Axelrod&Cohen[1999]p18
- ¹⁹ オーシャンインフォマティクス社 (oceaninformatics)
<http://www.oceaninformatics.com/Solutions/ocean-products/Knowledge-Management.html>参照。
- ²⁰ モジュール・クラスターとは「モジュール・アーキテクチャにおける産業の進化の受け皿となるべき企業や市場など」をさす。Baldwin&Clark.[2000]pp351-353 参照
- ²¹ 欧州標準化委員会 (仏: Comité Européen de Normalisation、CEN) は、一貫した標準規格と仕様の開発・保守・配布を行うための効率的基盤を提供することによって、国際社会におけるヨーロッパ経済の力を強め、ヨーロッパの市民の福祉や環境を高めることを目的とした私的な非営利組織である。<http://www.cen.eu/cenorm/homepage.htm>参照。
- ²² 加納[2009]参照
- ²³ HL7(Health Level Seven)は、アメリカを起源とする保健医療情報交換のための標準規格の名称であり、また、その策定団体の名称でもある。HL7 標準は現在 Version2 シリーズと Version3 シリーズが併存している。後者は Version2 の資産をモデリング技術などで体系化したもので RIM(Reference Information Model)を核として展開している。
<http://www.hl7.org/>参照。
- ²⁴ 加納[2009]参照
- ²⁵ Prahalad [2005]参照