

技術ロードマップ策定へ向けての調査
調査報告書

平成16年11月

独立行政法人 情報処理推進機構

目次

1. 背景.....	1
2. 目的.....	1
3. 調査指針.....	2
4. 医療分野における情報技術ロードマップ策定の意義.....	3
5. ロードマップ策定のプロセス.....	4
6. 医療分野における情報技術ロードマップのターゲット設定	5
6.1. 医療分野における情報技術研究テーマの抽出.....	5
6.1.1. ターゲット1：電子カルテの操作支援技術	6
6.1.2. ターゲット2：医療安全性向上のためのソフトウェア技術	9
6.1.3. ターゲット3：医療情報システムの信頼性・生産性向上技術.....	13
6.1.4. ターゲット4：医療知識共有支援システムの構築.....	15
6.1.5. ターゲット5：医療画像スクリーニングの実用化.....	19
6.1.6. ターゲット6：在宅ホームドクター	23
6.2. ロードマップターゲットの設定	26
7. 医療分野における情報技術ロードマップ.....	28
7.1. ターゲットごとのロードマップ策定.....	28
7.1.1. 医療安全性向上のためのソフトウェア技術	30
7.1.2. 医療知識共有支援システムの構築.....	39
7.1.3. 在宅ホームドクター	49

1. 背景

情報処理推進機構(以下、IPA)は、本年 1 月の独立行政法人化にともなって、組織目的を達成するために事業方針を一層明確にしている。基本的には「創造」、「安心」、「競争力」をキーワードにしつつ、技術・人材の両面から、ソフトウェア及び情報処理システムの健全な発展を支える戦略的なインフラ機能を提供するプロフェッショナル集団となることが事業方針として謳われている。

このような IPA の事業方針をさらに具体化して中期的な観点でより詳細な事業計画を明確にすべく「中期計画」が策定されている。中期計画の中では、以下の4つの新生 IPA の機能が打ち出されている。

- ・新生 IPA の機能(1) 『創造』への貢献と『競争力』の向上
- ・新生 IPA の機能(2) 『安心』できる情報化社会を実現
- ・新生 IPA の機能(3) IT 人材の育成を強力に推進
- ・新生 IPA の機能(4) ユーザの視点の立った効率的で透明な組織・事業運営

第一の「『創造』への貢献と『競争力』の向上」のための IPA の機能の中に「シンクタンク機能の充実」が打ち出されており、推進すべき事業としておおむね以下の項目が定められている。

1. IT 政策シンクタンク及び情報発信基地

1-1 IT に関連する内外の動向把握と見取り図の作成

1-2 「e-Japan 重点計画」等を推進するための優先分野の絞込みと IT ロードマップの策定

1-3 積極的な情報発信

1-4 新規プロジェクトの企画・立上げ

2. 産学官交流の IT 人材循環拠点

本調査はこうした新生 IPA の中期計画の一部を実現すべく実施されるものである。

2. 目的

本調査は、上に示した IPA 中期計画のうち、「『e-Japan 重点計画』等を推進するための優先分野の絞込みと IT ロードマップの策定」に対応した調査および検討を行うものである。

e-Japan 重点計画は 2001 年 3 月の発表以来、各年度ごとの進捗状況および e-Japan 戦略などが勘案されつつ改訂された計画が提出されている。

重点計画	戦略	主な施策
「e-Japan 重点計画」(2001/3)	e-Japan 戦略(2001/1)	インフラなどの基盤整備
「e-Japan 重点計画 2002」(2002/6)		
「e-Japan 重点計画 2003」(2003/8)	e-Japan 戦略(2003/7)	IT 利活用重視 先導 7 分野
「e-Japan 重点計画 2004」(2004/2)	戦略 加速化パッケージ	6 つの重点施策

これらを受けて、本調査では「e-Japan 重点計画 2003」で示された IT 利活用重視 先導 7 分野である医療、食、生活、中小企業金融、知、就労・労働、行政サービスの中から IPA がターゲットとすべき分野として医療を選択することを前提とし、当該分野において必要とされる情報技術のロードマップを作成することを目的とする。

3. 調査指針

- (1) 本調査では、「医療」分野(高齢化・老齡化を見据えた広義の医療分野)における、社会ニーズから要請される関連技術の現状と今後の動向の抽出、個別技術分野の開発目標・課題の展開とそれらの横断的まとめ、全体の整合性の確認および制度的課題をとりまとめる。
- (2) 調査の実施に際しては、有識者で構成される研究会(情報技術動向研究会)を開催し、当該研究会において調査内容の検討を行い、成果の客観的妥当性を図るものとする。

4. 医療分野における情報技術ロードマップ策定の意義

情報技術と同様に、医療は過去から現在における技術的進歩が最も著しい分野の一つと考えられ、医療技術の歴史は時代ごとに医療に革命的進歩をもたらす先進技術によって次々に難病を克服してきた輝かしい成功に彩られている。次表は 1960 年代前後から現代に至る医療技術の進展をまとめたものであるが、ここに 2 つの大きな傾向を読み取ることができる。第一は、医療の世界は、大勢の患者に対して均質で高度な治療を施すことから徐々に個々の患者一人一人に適応した治療が求められる方向に向かっている点である。たとえばインフォームドコンセントや遺伝子によるテーラーメイド治療などが、こうした観点での近年の代表的話題である。第二に医療技術の高度化や医療ニーズの多様化の傾向も顕著であり、こうしたことからさまざまな情報の収集や共有の必要性が一層高まっている点を指摘することができる。

このような医療の高度化・個別化・多様化を支える技術として情報技術は不可欠である。1970 年代から既に医療の電子化の動きが始まっており、当初は電子技術やコンピュータなどハードウェアを主体とした各種システムが医療の高度化に貢献したが、1990 年代以降は主としてソフトウェアを中心とする情報技術が医学の発展に欠くことのできない枢要な地位を占め、また市場としても大きな発展に結びつく傾向が見えている。今後もこの傾向は継続し、さらに拡大することが予想される。

一方、上述のような技術的進歩の速度は極めて速く、同時に技術の応用領域が当初の想像を超えた広がりを見せている結果、ややもするとこうした技術的成果を医療の現場に生かすための制度的取り組みが遅れる傾向がある。情報技術の育成を図る上では、このような制度的課題に関する認識を持つことも必要である。

表 4-1 医療技術の進展と基盤になる科学技術

	～1960年	1960年代	1970年代	1980年代	1990年代	2000年～
医療技術	<ul style="list-style-type: none"> 医療用レントゲン 麻酔による外科手術発展 顕微鏡による伝染病減少 	<ul style="list-style-type: none"> 生体情報モニタリング（心電計、脳波計など） 自動生化学分析装置（血液、尿など） 使い捨て製品（カテーテルなど） 	<ul style="list-style-type: none"> 体内埋入機器（ペースメーカーなど） 画像診断（X線CT、超音波診断） 内視鏡 	<ul style="list-style-type: none"> 微細な手術（レーザーメス） 診断技術進歩（MRI） 病院設備に関するJIS規格 	<ul style="list-style-type: none"> 在宅医療 低侵襲治療機器 	<ul style="list-style-type: none"> 再生医学 ナノテクノロジー マイクロマシン 遺伝子情報解析による治療 在宅医療 広域遠隔治療
医学的意義	<ul style="list-style-type: none"> 感染症の克服 救命技術の進歩 	<ul style="list-style-type: none"> 検査の一般化 検体の大量処理 	<ul style="list-style-type: none"> 検査の低侵襲化 精密医療機器 	<ul style="list-style-type: none"> 治療のハイテク化 治療メニューの多様化 医療コストの増大 	<ul style="list-style-type: none"> 患者のQOL重視 インフォームドコンセント 生命倫理の見直し 医療のコストと質のバランス 	<ul style="list-style-type: none"> テーラーメイド医療 難治性・希少性疾患対応 医療ニーズ多様化 医療情報の共有
基盤になる科学技術	生物学 細菌学 化学		物理学 電子技術 コンピュータ		情報技術 生命科学 組織工学	
日本経済新聞(2004.7.23)および「医療技術の歴史における機器・技術の進歩」より三菱総研作成						

以上に述べた状況から、IPA が情報技術を医療分野に適用すべく技術ロードマップを策定する

ことは極めて時宜を得た対応と行うことができる。さらに医療は先端科学としての側面の他にも、人間とのインタフェースの重要性、協調作業としての特質、経営的な観点などさまざまな要素を含むことから、この分野で開発した情報技術を他の分野へ応用することについても大いに期待できると考えられ、e-Japan 計画における重点7分野の中でも、IPA が開発の対象として取り上げるに際して最もその意義が大きい分野である。

IPA が医療分野の情報技術ロードマップを策定することの意義は以下の2点にある。

・(ニーズ主導的意味合い)

医療分野における具体的な応用システムを前提にし、その研究開発を実現することで医療分野における実質的に貢献すること

・(シーズ主導的意味合い)

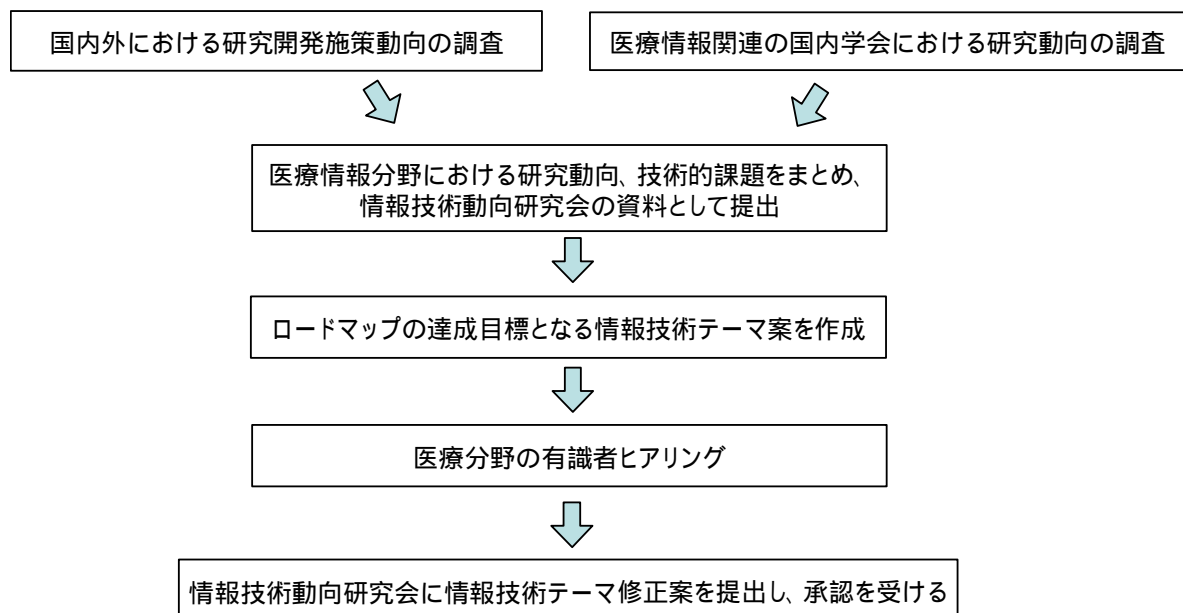
医療分野で用いられる情報技術を要素技術として整理し、これらの研究開発を通じて医療分野の進展を間接的に促進し、さらに他分野への波及効果を狙うこと

5. ロードマップ策定のプロセス

医療分野における情報技術の技術課題は極めて多岐にわたるため、網羅的にそれらを対象にしてロードマップを検討することは困難であるだけでなく、正確性に欠ける可能性もある。したがって本調査では次の手順によりロードマップを策定した。

(1) ロードマップターゲット候補の抽出

ロードマップの策定には、ロードマップが掲げる目標となる医療分野における情報技術テーマを抽出する必要がある。抽出は以下のプロセスで行った。



(2) ロードマップターゲットの選定

(1) で抽出した医療分野における技術テーマ(ロードマップのターゲット候補)の中から、技術的イノベーションの有無、情報技術的な新規性、適性、医療サイドからの開発ニーズの強さ、

IPA 事業との適性、技術的波及効果の有無などを加味し、ロードマップのターゲットとして選択する。選択にあたっては、選択案を情報技術動向研究会に提出し、招聘研究員の意見を踏まえ、最終的に承認を受けて、ターゲットを決定した。

(3) ターゲットごとのロードマップ策定

(2) の各ターゲットに対してロードマップを策定した。ターゲットを実現するための情報技術を 10 年程度のスパンで検討し、各要素技術の実現時期や相互の関係を明らかにした。本ロードマップについても、ロードマップ案を情報技術動向研究会に提出し、招聘研究員の意見を踏まえ、最終的に承認を受けて、ロードマップを作成した。

6. 医療分野における情報技術ロードマップのターゲット設定

6.1. 医療分野における情報技術研究テーマの抽出

国内外の研究施策動向の調査及び医療情報関連の国内学会の研究動向調査の結果は以下のように総括できる。

厚生労働省の各種施策および医療関連学会における関連事例は、基本的には医療分野の具体的な課題の解決あるいは制度・環境整備を本来的な目的としており、情報技術はそのための重要なツールとして位置づけられている。したがって、そこで取り上げられている情報技術はスポット的なテーマが多く、波及効果や情報技術としての重要性は必ずしも考慮されていない。

また、経済産業省の各種施策に掲げられているテーマは医療関連分野の新規事業開拓を目指したものが目立つ傾向がある。情報技術研究開発の比重が大きいテーマもあるが、その場合はセキュリティやネットワークなどの基盤的技術分野が主要なターゲットとされるケースが多く、情報技術的に幅広い観点で検討されているとは必ずしも言えない状況である。

以上のように、日本においては、情報技術的観点からの包括的検討に基づいた医療分野のテーマ設定が十分になされている状況ではないが、一方、米国では PITAC の議論で、医療システムの情報化の遅れが認識され、情報化推進の施策の重要性が強調されている。我が国としては国際的競争力強化の観点からも、この分野における取り組みを活発化させる必要がある。

以上の認識に基づいて、医療有識者ヒアリング及び情報技術動向研究会で議論を行った。

- ・ 情報技術分野のテーマとしての重要性やフィージビリティに基づいたターゲット設定が必要であること
- ・ 医療分野で十分なニーズがある課題に適用できる情報技術であること
- ・ 他省庁などでは研究開発が行われていないか、進んでいないテーマであること

などをポイントに検討を重ね、以下にあげる 6 つのターゲット候補となる医療分野における情報技術研究テーマを抽出した。

6.1.1. ターゲット1：電子カルテの操作支援技術

診療時における電子カルテへの入力を支援する技術や疾患や治療方法に関するプレゼンテーション支援技術。

(1) 目標：

コンピュータに慣れていない医師でも紙のカルテの場合と同等の時間で入力ができる電子カルテ入力インタフェースを目標とする。最終的には全診療科においてこの目標を達成する入力支援技術を開発する。また、もう一つのターゲットとして、医師の操作負担が少なく、従来の紙のカルテよりも分かりやすく疾患や治療方法に関する説明を行なえるプレゼンテーション支援の技術の実現も目標とする。

(2) 背景：

電子カルテシステム導入の課題の一つとして、電子カルテへの入力作業の負担が指摘されている。特に耳鼻咽喉科のように患者1人あたりにかける時間が短い(1日あたりに診察する患者数が多い)診療科においては、入力作業の負担軽減・短時間化が重要となる。また患者への処置や検査をしながらの診断、患者と顔を合わせながら対話を行い診断する場合、カルテへの入力作業に集中せずともよいユーザインタフェースが必要となる。

また、電子カルテを導入する目的の一つとして、医者と患者の間での疾患や治療方法に関する情報共有をあげている事例が多い。検査データグラフの表示や、画像データの比較表示(治療前の病状と現在の病状の比較表示)をしながらの治療経過の説明など、患者に対する治療のプレゼンテーション支援ツールとしての電子カルテに期待するところは大きいと思われる。一方、コンピュータに不慣れな医師にとっては、従来の電子カルテを使って患者とのコミュニケーション共有を図るには相当の訓練を要することとなる。

(3) 関連動向：

現状の電子カルテシステムでは、入力手段として、ワープロ入力、定型文入力、テンプレート入力が主流とされているが、背景にあげたような入力作業ニーズの実現には未だ課題が多い。これらの課題を解決するために、以下の技術開発が行われている。

音声による電子カルテ入力システム

タブレット端末による手書き入力可能なペン入力インタフェース

診療情報を階層構造で構造化し、複雑な診療構造の記録を可能とする動的テンプレート入力

厚生労働省の研究開発事業(平成14年度及び15年度 厚生労働科学研究費補助金各研究事業)で本ターゲットに関連すると思われる電子カルテ設計に関する研究テーマを以下にあげる。

電子カルテの相互運用に向けたHL7メッセージの開発および管理・流通手法に関する研究
電子診療録の医療連携への応用と実用化における問題点の検討

標準的電子カルテにおける画像観察液晶モニタ、汎用液晶モニタの標準化と制度管理に関する研究

電子カルテのための処方設計支援システムの基礎技術の研究とコンポーネントの開発
標準的電子カルテのための施設間診療情報交換に関する研究
標準的電子カルテに要求される基本機能の情報モデルの開発
標準的電子カルテシステムのアーキテクチャ（フレームワーク）に関する研究
保健・医療・福祉領域の電子カルテに必要な看護用語の標準化と事例整備に関する研究
病名変遷と病名－診療行為連関を実現する電子カルテ開発モデルに関する研究
電子カルテ導入における標準的な業務フローモデルに関する研究
電子カルテネットワーク等の相互接続法の標準化
電子カルテの相互運用に向けたHL7メッセージの開発および管理・流通手法に関する研究

（４）技術ターゲット（開発すべき技術内容）：

- 電子カルテ入力作業の負担軽減・短時間化のためのユーザインタフェース技術や入力作業に集中せずとも良い入力インタフェース技術。
現状ではペン入力インタフェースが有力候補となるが、入力の反応速度や入力データの表示などの点で技術開発の余地がある。また、入力された記録は単なるイメージデータではなく、テキスト化され、データベース等の検索や分析などに活用できる必要がある。これに必要な文字認識処理の高速化、精度向上は技術的課題となる。たとえば、入力に不自由さを感じさせないため、入力から表示までの反応速度の高速化（応答時間100ミリ秒以下など）、文字認識処理の精度向上（認識率98%以上など）といったことを実現する技術が考えられる。
- 各診療科の特性、医師または施設の状況によって、入力項目および入力方法に対するニーズは多種多様であると思われる。こうした多様なニーズに対して極力簡単にカスタマイズが可能で最適な入力方法を低コストで構築する開発技術が必要である。たとえば、短期間でカスタマイズ可能なユーザインタフェースのコンポーネント技術が考えられる。
- 疾患・治療方法に関する患者への説明を支援するユーザインタフェース技術。たとえば、電子カルテに記載されている疾患画像情報を患者に見やすく提示するデータ表示技術、患者に対して提示する様々な情報やデータを簡単な操作で瞬時に検索し、データ表示する技術。

（５）技術開発による期待効果：

（患者にとって）

本技術により、自らの疾患状況とその治療経過の理解が進み、治療方法に対しての納得を得られる。

（医師にとって）

入力が容易になることにより、自らが過去に診察した診察情報の電子化が進むことになり、診療後の検索・参照が非常に容易になる。また、中規模以上の病院では、同じ診療科内で同僚

と診察情報を共有管理することで診療知識の共有が促進でき、互いのスキルが向上する。
患者とのコミュニケーション促進により、治療方法に関する患者の理解が得られる（インフォ
ームド・コンセント実践の支援）。

（病院にとって）

上記による患者サービスの向上により、病院の競争力強化に繋がる。

6.1.2. ターゲット2：医療安全性向上のためのソフトウェア技術

医療事故やヒヤリハット事例を防止し、医療の安全性を高めるためのソフトウェア技術。

(1) 目標：

処方・与薬において、以下のいずれかのヒヤリハット件数を半減する技術の開発を目標とする。究極目標としては0件にする技術を開発する。

- ・ 無投薬、与薬時間・日付の間違い、過剰・過小与薬、患者や薬剤間違い、重複与薬等

(2) 背景：

医療現場で起きている事故やヒヤリハット事例を防ぐには、機械の誤操作の防止が課題の一つであるといわれている。たとえば、ソフトウェアシステム関連の機器の例では、処方システムでの入力ミスによる誤薬投与（死亡事故）も発生している。誤入力を防ぐチェック機能が組み込まれているシステムもあるが、入力の手間が増大したり、頻繁に警告がでるといった使いにくさが生じ、十分に普及しているとはいえない。こうした課題には、医療機器の使いやすさと誤操作の防止を向上させるためのコンピュータ支援技術の開発が望まれる。

医療エラーを防止するもう一つの課題は、安全確認（事故防止）やエラー発見のための機器の開発である。医療現場では多くの確認作業を医師、薬剤師、看護師の複数人による手作業（人の目）で行っており、それが多忙な医療従事者をますます多忙にしている。また、人間の注意力だけではエラーの発見には限界がある。特に、看護師の患者への与薬は看護師1人で確認・実施されることが多くエラーが発見されにくいいため、医療事故が繰り返し発生する原因ともなっている。一方、複数の医療従事者が分担したり引き継いだりしながら、患者に適切な治療を行なうためには、適切な情報を必要な人に必要なときに提供するためのシステムの開発が望まれる。

次ページに示す厚生労働省が発表しているヒヤリハット事例分析によると、処方・与薬に関する事例が最も多く、その最大の発生要因は確認に関するものである。したがって、情報技術の適用が処方・与薬に関する安全性の向上に貢献する余地は大きいと思われる。

厚生労働省によるヒヤリハット事例分析（処方・与薬）

厚生労働省「医療安全対策について」(<http://www.mhlw.go.jp/topics/2001/0110/tp1030-1.html>)

ヒヤリハット事例収集・分析 第8回集計結果より引用

（収集期間：平成15年4月～6月、報告施設数：72施設、事例報告数：12909件）

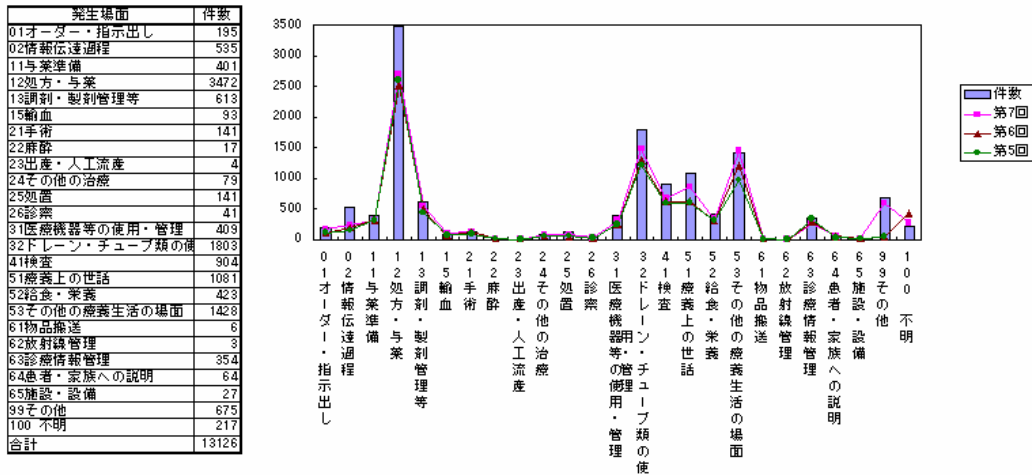


図 6-1 発生場面（全事例）

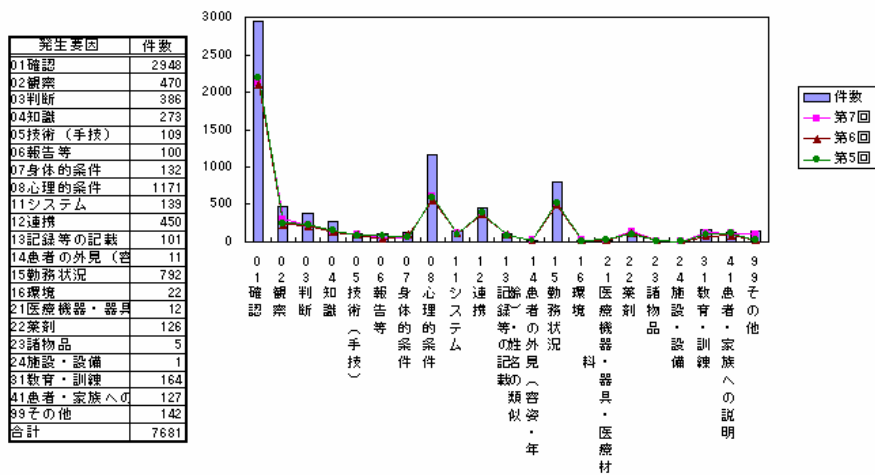


図 6-2 発生要因（処方・与薬）

(3) 関連動向

医療情報システム分野での投薬事故防止は電子カルテ、ベッドサイド端末、医薬品物流システムの効果の一つとしてあげられる場合がほとんどである。特に、医薬品のバーコード化や RFID タグの導入による投薬ミス防止への期待も大きい。また、国内における医薬品バーコード化の準備作業は国・業界団体によって進められており、来年から注射薬などでの導入が予定されている。このような医薬品、患者、医療従事者へのバーコード認証による投薬ミス防止の動きは今後加速していくものと思われる。米国の食品医薬品局 (FDA) は医薬品バーコード化によって、今後 20 年間で計 41 万件の投与ミスを防ぎ、ミス後の治療にかかる余分な医療費を計 414 億ドル節約できると試算している (2004 年 1 月 16 日、朝日新聞より)。

投薬に限らず、医療事故に対するリスクマネジメントを実践するための研究も盛んになってきている。医療情報学会・全国大会では、リスクマネジメントのセッションが設けられ、インシデント報告システムの構築やインシデントの発生原因の分析支援などの研究が発表されている。

一方、医療分野の様々なリスクマネジメントに関する研究を対象とする学会 (日本予防医学リスクマネジメント学会) も 2002 年に設立されており、2004 年 7 月には「医療事故予防のための医療機器、医薬品および医療情報システム」(第 1 回)が開催されている。

日本予防医学リスクマネジメント学会 <http://www.jsrmpm.org/>

「医療事故予防のための医療機器、医薬品および医療情報システム」(第 1 回)

<http://www.jsrmpm.org/Workshop/e-work01.htm>

厚生労働省の研究開発事業(平成 14 年度及び 15 年度 厚生労働科学研究費補助金各研究事業)で本ターゲットに関連すると思われる主な研究テーマを以下にあげる。

医療機器のヒューマンファクターエンジニアリングに関する研究

病院からの医療事故関連情報の集積に向けた方法の確立とその分析による効果的な事故防止策の実施に関する研究

外科領域の医療安全対策支援システム開発

医療事故の組織要因同定・予防対策のシステム化の開発研究

医療現場における意図伝達エラー：認知科学的コミュニケーション分析に基づくエラー予防に関する研究

医療事故防止のためのヒヤリ・ハット事例の分析等に関する研究

(4) 技術ターゲット (開発すべき技術内容)

- 医療機器や医療システムの使いやすさと誤操作防止を向上させるコンピュータ支援技術。たとえば、処方システムなどでの誤入力を防ぎ、かつ使いやすさを損なわないヒューマンインタフェース等。
- 医薬品や患者の識別バーコードとモバイル機器を活用した安全確認支援技術。病院内で、いつでもどこでも必要情報に高速にアクセスでき、患者への投薬・処方などを確認できる。たとえば、以下の技術が考えられる (ネットワークやセキュリティ技術は医療分野のみに限定される技術ではない)。

- 途切れることがなくかつ迅速な情報アクセスを可能とするシームレスでかつ高信頼・高速なワイヤレスネットワーク技術（スケーラビリティや医療機器への影響も考慮が必要）
- 処方等の記録に対する真正性保証技術。手書きでなくなることにより、誰が記した記録が分からなくなる危険がある。また、患者や処方データの改ざん防止、アクセス制御も必要だが、医療現場で使えるように操作の手間が少ないインタフェースとなっていることが求められる。
- 患者の個人情報の漏洩を防ぐワイヤレスセキュリティ技術
- 患者や医療従事者を簡単にかつ正確に認証する技術（バイオメトリクス等）。現状のリストバンドでは、外来患者の正確な認証に限界がある（診察券の取り違い等から間違いが発生する等の課題がある）。
- 患者の病状や点滴状況等の監視、無投薬の患者に対する与薬日時の警告、緊急に生じる処方の変更を看護師にリアルタイムに通知する情報管理技術。
- 薬品トレーサビリティ実現技術。たとえば、薬品（製造ロット番号）がどのようなプロセスを経てどの患者にいつ投与されたかが把握できるシステムの実現技術。上であげた技術内容と重なる点が多い。

医療事故防止支援の実現には、医療事故の原因を究明し、防止策検討の中で人間が行なうべきこととコンピュータでできることの分析・整理が最重要と思われる。上記のものは一般に指摘されているニーズやシーズからまとめたものであるが、こうした分析が進めば、上記以外の技術テーマが出てくる可能性もありえる。

（５）技術開発による期待効果：

（患者にとって）

医療エラーの防止率向上は患者およびその家族にとって安心を提供することになる。

（医療従事者にとって）

患者への処置に対する安全確認や情報共有の支援は医療エラーの防止を向上させるのみならず、医療従事者の肉体的・精神的作業負担を軽減させることに繋がる。

（病院にとって）

病院にとってもっとも重要な要件である患者の信頼を高めることが可能となる。

6.1.3. ターゲット3：医療情報システムの信頼性・生産性向上技術

医療情報システムの高信頼性・耐故障性を実現する技術や、医療情報システム導入・運用の低コスト化のためのソフトウェア生産性向上技術。

(1) 目標：

本技術の実用化により、以下の目標を達成する。

- ・ 医療情報システム導入から安定運用までの期間を 50%に削減。
- ・ 運用時のシステムダウン率（30 分以上システムが停止してしまうシステムダウン）を 0.001%以下に抑制（MIL-STD-882D の D レベル(起こりそうにないレベル)）

(2) 背景：

医療情報システムは航空管制システムや銀行システムと同様に高い信頼性と安定性を要求される。医療情報システムの停止は病院機能の停止に等しいとされ、システムダウンの影響は深刻なものとなる。一方、ベンダーが提供するパッケージは医療サイドの様々な要求に応えきれるものにはなっていないことが多く、カスタマイズの範疇を超えたシステム修正・新規開発が必要となるケースが多いといわれている。こうしたシステム変更がシステム導入時のトラブル多発の一因ともなっている。さらにシステム更新時の設定ミスによるシステムダウンやマスター作成のデータ確認ミスによるトラブルなどヒューマンエラーに起因するトラブルも報告されている。

また、電子カルテシステムの導入には多額の費用がかかり、それが普及の大きな障害となっているといわれている。導入時だけでなく、導入後においても、医療費制度の改訂等により、システムに対する変更要求が多く発生し、コストの増大に繋がっている。制度の通達から実施までがヶ月程度しかない場合もあり、短期間内のシステム修正を迫られ、システムの質の低下を招く原因となっている。

(3) 関連動向：

背景にあげたシステム開発に係わる課題は電子カルテシステムの医療における役割や守備領域が明確化できていないことにも大きな要因があるとされている。厚生労働省の標準的電子カルテ推進委員会においては、電子カルテシステムの果たすべき機能を整理し、システムの単位ごとに部品化を図ることにより共通利用化する取り組みの必要性が指摘されている。これを解決するひとつの研究開発事業（厚生労働省）の取り組みとして、保健医療福祉情報システム工業会による「電子カルテシステムモデル特別プロジェクト」が平成 13 年から実施されている。本プロジェクトでは、電子カルテシステムの標準モデルの検討やコンポーネントによるシステム開発方法論の研究開発（平成 14 年）、モデル駆動型の電子カルテシステム開発方法論の研究開発（平成 15 年）が行われている。

上記のプロジェクトも含め、厚生労働省の研究開発事業（平成 14 年度及び 15 年度 厚生労働科学研究費補助金各研究事業）で本ターゲットに関連すると思われる主な研究テーマを以下にあげる。

医療・保健分野におけるインターネット利用の信頼性確保に関する調査研究

電子カルテのための処方設計支援システムの基礎技術の研究とコンポーネントの開発
標準的電子カルテに要求される基本機能の情報モデルの開発
標準的電子カルテシステムのアーキテクチャ（フレームワーク）に関する研究
電子カルテ導入における標準的な業務フローモデルに関する研究
電子カルテシステムの標準化コンポーネントとしての医療効果予測提示システムの開発
電子カルテネットワーク等の相互接続法の標準化
電子カルテの相互運用に向けたHL7メッセージの開発および管理・流通手法に関する研究

（４）技術ターゲット（開発すべき技術内容）：

- 高信頼な医療分野向けシステム統合技術（検査、医事会計、電子カルテ、入院施設管理、外来・予約受付、医薬品物流管理等）
- フォルトトレラント技術（システム2重化、稼働状況監視等）、ヒューマンエラー防止技術
- 医療情報システムの開発支援技術、保守支援技術

（５）技術開発による期待効果：

（患者にとって）

高信頼な医療情報システムはITによる様々な患者サービス向上の安定的な基盤となるものである。また、低コスト化によるシステム普及は、より高い質の患者サービスを提供する医療機関の増強に繋がる。

（医療従事者にとって）

医療現場に大きな混乱をもたらすシステムトラブル・ダウンを抑制することにより、医療従事者は安心して医療業務を遂行できる。低コスト化によるシステム導入・改良の実現は、業務効率化等の本来のシステム利用の目的を実現するものであり、医療現場の改善につながる。

（病院にとって）

患者や医療現場に重大な影響を与えるだけでなく、病院が患者からの信頼を失うことにつながるシステムトラブルのリスクを回避できる。低コスト化によるシステム導入・改良の実現は、業務効率化等の本来のシステム利用の目的を実現するものであり、経営改善を図ることができる。

6.1.4. ターゲット4：医療知識共有支援システムの構築

医師の経験的医療知識を蓄積、共有、活用することにより、医療レベルの向上と均質化を図ることを目的とした環境整備。

(1) 目標：

医療知識共有コミュニティとして、以下の数値を達成することを目標とする。

- 既存のメーリングリスト等をベースにして、数百人以上の専門医から構成される情報交換コミュニティを構成し、医師のスキル向上を実現（満足度評価等を導入する）
- 実用上価値があると思われる症例の蓄積

また、医療レベルの向上と均等化を達成するために、以下の数値目標を設定する。

- 医療現場での利用における参考事例検索の的中率評価（医師に対する満足度評価）

あるいは、

- 大学、国立病院等、複数の医療教育現場での導入件数。

など。

(2) 背景：

医療従事者にとって、最新の医療動向や医療技術を獲得する機会は、特に遠隔においては限定的なものとなっている上、扱う症例も必ずしも多くはなく、経験的スキルの向上・均質化が望まれている。遠隔医療などによる専門医療機関の連携はそのための1つの方策であるが、本来的には、医師のスキル向上が望まれている。

分野によっては、メーリングリストやアーカイブ検索機能などが整備され、その有用性が確認されているが、未整備の領域も多い。教科書的なデータベースは整備されつつあるものの、経験的知識の蓄積と活用が望まれている。特に実際の症例が少ない部位や疾病においては、症状や治療経緯の共有は、医療スキルに直結する。

また、画像データベースや検索システムは一般に高価なものとなっているが、あらゆる診療所において安価に導入できるよう、パソコン上で動作する環境での構築が望まれている。加えて、実際の診療現場での活用が行われる必要があることから、電子カルテシステムとの融合なども検討されなければならない。

(3) 関連動向：

メーリングリスト

メーリングリストはいくつかあるものの、HP上では更新が止まっているものや新規会員募集を停止しているものが多い。

・ STUDIO MEDICO

医師限定。最新の医療情報の交換、他科の医師への質問、その他雑談。平成14年8月現在で平均数通/日。

- ・ 国際保健メーリングリスト
国際協力、特に国際保健協力を軸足をおいた ML。資格制限は特になし。ただし、国際保健協力の経験者もしくは興味のある人が対象。参加者 500 人以上。イベントの告知などが多くなっており、情報の切り分けが必要とされている。新規会員募集はなし。
- ・ 実地医療研究メーリングリスト
参加者約 50 名。医師限定。医療情報交換が目的。HP 上の更新は止まっている。
- ・ 小児科メーリングリスト
東北大学根東教授が主催するメーリングリスト。参加者約 2100 人。一日数通以上。診療情報、経験情報の交換等。アーカイブの整備と検索システムも整備。
- ・ path mail
病理診断、病理学的研究に従事する医師、歯科医師などの医療資格者を対象。
- ・ 緊急医療・情報研究会
救急・災害医療に関する情報交換をはじめ、様々な分野におけるメンバ間の交流を目的としたメーリングリスト。1200 名強の参加者。消防職員 = 約 65%、医療従事者 = 約 25%、その他 = 約 10% の割合。一日当たり、5~30 通。参加制限はなし。複数のボランティアによる運営で、アーカイブ(担当者による「まとめ」)もある。

その他、UMIN (University hospital Medical Information Network) にメーリングリストの紹介 (50 程度) がある (<http://www.umin.ac.jp/ml.htm>)。UMIN のサーバを利用しているものもある。リンク切れが多く詳細は不明。

本ターゲット案では、メーリングリスト等から得られる情報の自動アーカイブ、自動分類、検索支援システムの実現を目指す。

医療関連ライブラリ

医学情報提供サイトは多数ある。症例に基づく経験共有を意図したものは少ない。

- ・ メルクマニュアル 日本語版 <http://merckmanual.banyu.co.jp/>
臨床医、医学生、インターン、看護師、薬剤師、その他医療従事者に役立つ臨床医学情報を提供。2655 ページのマニュアルのオンライン版。メルクマニュアル 家庭版 <http://mmh.banyu.co.jp/> もある。
- ・ webMD <http://my.webmd.com>
症状で検索が可能。
- ・ DermIS (独) <http://dermis.multimedica.de>
皮膚学 (dermatology) に関する情報サイト。症状や数千個の写真 (症状) による情報閲覧が可能。英語以外の言語にも対応 (日本語話)。症例レポートのほか、レクチャ資料などもある。
- ・ MEDLINE
医学分野で世界最大の (学術) 文献データベース。1966 年から NLM (米国国立医学図書館) でデータ収集が始まり、毎月 3 万件の文献を追加。米国を中心に約 70 ヶ国から、900 万件を

超える文献を収録。

- ・ EMBASE

MEDLINE とともに有名な医学文献データベース。年間 40 万件のレコードを新規追加。特に、医薬品に関する情報が充実している。

本ターゲット案では、現場での実際の活用を目的とした症例ライブラリの効率的なデータ蓄積方法の検討を行う。

医療関連検索システム（シソーラス等）

医療情報の検索は、全文一致検索が主体であるが、MEDLINE では、UMLS を用いたシソーラス検索にも対応している。

UMLS (Unified Medical Language System) :

NLM のプロジェクト名称で、医学生物学領域のさまざまなデータベースを統合的に活用することを目指して、医学用語や概念の意味と関連付けの集大成を行おうとしているプロジェクト。170 万用語をカバー。英語以外も 30 万用語あるが日本語は含まれていない。

国内では、厚生科研 21 世紀型医療開拓推進研究「UMLS と連携した日本語医学用語シソーラスの作成」(2001 年から 3 年プロジェクト) が実施されている。

http://www.imic.or.jp/aimic/pdfdata/23_2/v23_2p10.pdf

本ターゲット案では、医療情報シソーラス（+ 必要に応じてその他のシソーラス等）を用いた効率的な症例検索機能の開発を目指す。また、画像情報検索との融合についても検討する。

上記のプロジェクトも含め、厚生労働省の研究開発事業（平成 14 年度及び 15 年度 厚生労働科学研究費補助金各研究事業）で本ターゲットに関連すると思われる主な研究テーマを以下にあげる。

メディカルコミュニケーション技術教育システム開発に関する研究

中毒医療における教育の在り方と情報の自動収集・自動提供、公開ネットワークの構築に関する研究

UMLS と連携した日本語医学用語シソーラスの作成

EBM を指向した「診療ガイドライン」と医学データベースに利用される「構造化抄録」作成の方法論の開発とそれらの受容性に関する研究

標準データ項目セットを用いた知的データベースによる診療根拠の動的生成に関する研究

わが国における看護共通言語体系構築に関する研究

日本における EBM のためのデータベース構築及び提供利用に関する調査研究

医療機器技術の基盤的 EBM データベースの構築に関する調査研究

糖尿病とその合併症の治療・予防についての最適ストラテジーの探索とそのデータベース化根拠に基づく看護技術のデータベース化に関する研究

三次救急医療施設における医療情報データベースの基盤整備と二次救急医療体制の確立と

評価方法の開発に関する研究

脳卒中診療ガイドライン策定とデータベース化に関する研究

胃癌診療ガイドラインのデータベース化に関する研究

喘息診療ガイドラインのデータベース化に関する研究

(4) 技術ターゲット (開発すべき技術内容):

- メーリングリスト等医療情報を交換できるコミュニティ環境の整備とアーカイブ化支援機能
医師、看護師、放射線技師などの資格判定機能と情報のレベルに応じたアクセス管理機能、匿名化処理など。
- 医療ニュース (各新聞社医療情報サイト、厚生労働省新着情報、薬事情報サイト) の自動収集エージェントの開発。
- 収集された情報の適切な分類を行った上で、(医療知識に基づく) 概念検索、提示を行うシステム。重要度や緊急度の自動判定なども含む。
- 患者の生活環境、過去の病歴、経過、症状などの非定型な情報をもとに、診療現場での活用を容易にするための類似検索技術 (類似症例の検索など)。
- 医学知識を融合した画像検索技術と提示技術 (インタフェース技術)
- 医学研究、医療教育に資するインタフェース技術
- 専用端末を必要としない、パソコン上で動作する安価な利用環境

(5) 技術開発による期待効果:

(患者にとって)

医療レベルの向上による適切な治療。希少疾病の早期発見。

(医療従事者・病院にとって)

医療従事者の医療スキル、医療サービスの向上。

OJT を補完するものとしての医療教育の質的向上と効率化。

6.1.5. ターゲット5：医療画像スクリーニングの実用化

X線 CT 画像、MRI 画像等の画像データを効率的にスクリーニングし、異常部位の的確な検出を行うための技術開発。具体的な臓器 / 疾患として、肺がん等の肺疾患、心血管疾患、骨疾患、脳梗塞、胃がん等の CT 画像、MRI 画像からの早期検出を具体的なターゲット（案）とする。

（1）目標：

医療画像スクリーニングの適用により、以下の数値を達成することを目標とする。

- ・ 集団検診等の大量の画像データのスクリーニングにおいては、検出率 (TP: true positive)、偽陽率 (FP: false positive) を軸とした ROC 曲線により評価を行うのが一般的である。人間のスクリーニングによる ROC 曲線と比較することにより、その優位性が示されることが目標となる。また、TP、FP の組み合わせに対する数値的評価としては、TP=98%以上、FP=1~2 個 / 枚などの数値が一つの指標となる。

（2）背景：

医用画像の自動診断技術は、CAD (Computer Aided Diagnosis) と呼ばれ、科研費補助金特定領域研究に採択される (多次元医用画像の知的診断支援 平成 15 年度 ~ 18 年度) など近年研究が活発化している分野である。特に、マンモグラフィからの乳がん自動スクリーニングシステムや胸部 X 線診断システムなどが商用化され、実際に集団検診等で用いられるなど、実用化に向けた研究開発が活発に行われている。今後は、さらに別の臓器への適用が期待されるが、医用画像処理においては、各臓器や症状に依存した形でのレンダリング処理、パターン認識、特徴抽出、特徴量解析が必要になる。このため、臓器や症状をある程度特定した上での目標設定が適切である。今後、他臓器への適用や実用化に向けた精度向上を行うためには、三次元画像の処理やモダリティ融合に加え、シンボリックな医学知識との融合が必要になると考えられている。

特定領域研究においても同様な問題意識に基づきプロジェクトがすすめられているが、ここでは、人体全体の認識、ナビゲーションによる治療支援技術など、幅広くかつ基盤的な研究が中心となっているため、本ターゲットにおいては、より具体的に、臓器や疾患を特定した上での精度向上を図るのが適切と考えられる。

（3）関連動向：

CAD システムの現状技術レベルならびに今後の動向は下図のようにまとめることができる。

対象臓器	基礎研究段階	実用化直前	実用段階
乳房X線写真	→		
胸部	→		← 1年 →
肺がん(X線写真)	→	← 10年以上 →	
肺がん(CT画像)	→		← 1年 →
大腸がん	→		← 1年 →
胃がん(X線写真)	→	← 10年以上 →	
胃がん(CT画像)	→		← 5年以上 →
肝臓(CT画像)	→		← 3年以上 →

(IT医療白書03「CADシステムの到達点と展望」をもとに作成)

図 6-3 CADシステムの現状技術レベルならびに今後の動向

乳がん、肺がんCT、胸部X線診断については、現状実用化レベルもしくはそれに準ずるレベルにあり、特に乳がんにおいては、スクリーニングにおける効果が確認されている。一方、X線写真を基にした診断においては、肺がん、胃がんともに実用化まで10年程度はかかると予想されている。

今後の課題については、以下のように考えられている。

- ・ 臓器相互の位置関係、各臓器の内部構造などのきちんとした正常構造を理解した上での診断技術（現状は特定部位のみの診断となっている）
- ・ 現状のCADシステムが特定疾病のモデルのみを内蔵しているのに対し、種々の疾病のモデルを用意すること（現状は特定の症状の検出のみを目的としている）

厚生労働省の研究開発事業(平成14年度及び15年度 厚生労働科学研究費補助金各研究事業)で本ターゲットに関連すると思われる主な研究テーマを以下にあげる。

標準的電子カルテにおける画像観察液晶モニタ、汎用液晶モニタの標準化と制度管理に関する研究

医療効果・経済効果を目的とした遠隔病理診断の実用化とこれに関する次世代機器の調査・開発

(4) 技術ターゲット (開発すべき技術内容) :

- 肺がん等の肺疾患、心血管疾患、骨疾患、脳梗塞、胃がん等の早期検出に寄与する画像スクリーニング技術 (CT 画像、MRI 画像等)
- モダリティ融合技術 (超音波画像や機能情報を表す SPECT、PET 等との融合、また、シンボリックな医学的知見との融合による精度向上)
- 臓器のモデル化と正常構造理解、またそれとの比較による異常部分の検出。
- ニューラルネットワーク、ウェーブレット、フラクタル、GA 等の手法のほか、医学知識を融合した新しい自動診断技術の開発
- 疾病モデルのデジタル化とデータベース化
- 色彩、色調、明度、色温度等の再現性を保証する技術

(5) 技術開発による期待効果 :

(患者にとって)

異常部位の早期検出。

(医療従事者にとって)

スクリーニング作業の効率化と検出率の向上。

6.1.6. ターゲット6：在宅ホームドクター

自宅にいながらにして、かかりつけのドクターからの医療サポート、看護・介護サポートが受けられるような環境の構築。高齢者の自立支援。また、家庭医学や保健医療、緊急医療等の情報を容易にかつ適切に入手できるような環境の構築。

(1) 目標：

在宅ホームドクターの普及目標として、特にニーズが高いと思われる特定のモデル地域を設定し、病院、行政、ボランティア、介護士などによるネットワークを構築する。当該地域における導入数として数百以上などの数値目標を設定する。また、診断精度の低下、信頼性の保証、コストの増加が遠隔医療の問題点として認識されているため、診断精度が低下しないこと、セキュリティ確保、安価な実現、さらには在宅の高齢者や障害者の満足度評価や自立度評価なども達成目標としてあげられる。

(2) 背景：

高齢者の増加とともに、かかりつけのドクターによるモニタリングが医療行為の大きな比重を占めるようになることが予想される。病院の待ち時間の効率化も一つの解決すべき重要な課題と考えられるが、一方で、来院せずとも医療行為を受けられるような環境の整備は、サービスを提供する病院側、ならびにサービスを受ける患者側の双方にとって今後必要である。e-Japan 戦略においても「センサーなどを用いた高齢者の在宅健康管理」が一つの大きな目標となっている。

また、高齢者の増加に伴い、相対的に医療従事者が不足してくる現状から「一次予防」の重要性が高まってきており、高齢者が安心して暮らしていくための情報提供、メンタルサポート、自己健康管理の促進が必要になってきている。

遠隔の医療行為は、本来、症状に応じて専門医の診療が受けられる環境整備が将来的には望まれているが、現在の日本では、ホームドクターと専門医の役割区分が明確でなく、患者情報の一元管理においても制度的な課題があるため、短期的なターゲットとしては、かかりつけの医師や地域行政あるいはボランティアらとのホットラインの構築による医療保健行為の効率化、適切化を目標とするのが適当であろう。

(3) 関連動向：

遠隔医療

一般に「遠隔医療」と呼ばれているものには、以下の形態がある。

- ・ 医療機関と専門医
- ・ 医療機関と医師のいない医療・保健機関
- ・ 医療機関と家庭
- ・ コメディカルと家庭

このうち、医療機関を結び画像伝送を行う遠隔医療は、現在までに多くの試みがあり、長崎(五島列島、対馬列島)、香川、加古川などの地域で実施されている。最近では、ブロードバンドを使った連携として、国立病院東京医療センター・慶應義塾大学病院などの事例もあるが、全体的に見て広く普及しているとはいえない。また、継続的な運用を行うことも大きな課題となっている。一方、IPAでも「基盤技術応用保健医療情報システム等の構築事業」において「島根県における離島医療支援システムの構築・運用実験」を実施している。本事例では、隠岐島側の二病院と本土側の病院をISDN回線で接続し、CTやMRI画像の伝送のほか、TV電話による遠隔カンファレンス機能が実現されている。2000年4月から運用が開始されており、離島の地域医療に貢献した一つの事例となった。

本ターゲット案の目指すものは、「医療機関と家庭」間の遠隔医療・福祉サービスの提供である。特に、高齢者が増加し、医療費の増大、医療従事者の相対的不足が見込まれる近未来においては、高齢者が自分の健康状態を自己管理でき、「一次予防」に資するような道具や環境を提供するようなインフラが必要である。

医療機関と家庭間遠隔医療サービスの関連事例としては、いずれも実験的な取り組みとなっている。具体的には、北海道西興部村における田園マルチメディアモデル整備事業、香川医科大学、NTTドコモ四国による在宅ハイリスク妊婦管理システム、釜石市せいてつ記念病院における在宅健康管理システムなどがある。なお、在宅の健康管理システムとしては、国内では、うらら健康づくりサポートセンター((株)ナサ・コーポレーションが運営)によるものが有名である。74箇所の自治体、病院へ導入実績がある。健康管理に加え、介護サポート、指導、メンタルケア、健康情報教材の提供などが行われている。

以上まとめると、国内においては、小規模ながら、在宅医療に加え、健康管理や意識向上など行政面からのサポートも含めた環境作りが行われつつある。いずれも数十から数百患者規模のものであるが、患者側の自己管理意識向上にまで結びついているものは少ない。情報提供手段やインターフェースが大きな課題となっている。

厚生労働省の研究開発事業(平成14年度及び15年度 厚生労働科学研究費補助金各研究事業)で本ターゲットに関連すると思われる主な研究テーマを以下にあげる。

患者の視点を重視したネットワークによる在宅がん患者支援システムの開発

高位頸髄損傷者の在宅生活支援システムの開発

ユビキタス情報社会に向けた遠隔看護支援システムの開発

北海道の地域医療における情報通信技術を用いた生涯医療教育及び遠隔医療支援

へき地・離島医療における診療支援システムの評価に関する研究

遠隔医療実施状況の実態調査

患者の視点を重視したネットワークによる在宅がん患者支援システムの開発

海外の動向

- ・ 3G 携帯電話の利用（イギリス）
日本同様、高齢化が進むイギリスでは、高齢者が病院のベッドではなく 3G 携帯電話を用いて、自宅で療養できるようにする方法を検討するため、複数の技術企業に多額の研究開発投資（約 1 億 6200 万ドル）を行っている。
- ・ 在宅ヘルスケア支援システム（米国）
健康監視機器とネットワークを介して医師から遠隔診断を受けられるシステムがすでに実用化されており、一ヶ月 400～500 ドルで同システムが利用できる。

（４）技術ターゲット（開発すべき技術内容）：

- 自宅環境における生体情報センサー
- 広帯域ネットワークを用いたコンテキストウェアな各種サポートの実現
- 伝送時の真正性の保証
- 安全かつ高速なデータ伝送を可能にするセキュリティ確保とネットワークプロトコル。
- 患者側ならびに病院側の操作を容易にするインタフェース。
- 安価かつ汎用な利用環境の整備（自宅パソコン、携帯電話等の端末の利用を想定）
- 患者の自己管理意識を向上させるため、レベルや環境、各個人の状況に応じた適切な情報提供（インタフェース含む）方法、遠隔コンサルテーションシステム、教材の開発など。

（５）技術開発による期待効果：

（患者にとって）

緊急時の対応、日常的なモニタリングによる異常の早期発見。

その他、地域間格差の解消。通院の負荷軽減などが効果としてあげられる。

（医療従事者にとって）

往診の負荷軽減（対面診療の軽減）。患者の自己管理意識向上による医療負荷の軽減。

（病院にとって）

治療業務の効率化。大きな異常のない患者に対しては、来院してもらう必要もなく、治療行為を済ませることができる。

6.2. ロードマップターゲットの設定

ロードマップのターゲットは前節で抽出した6つの技術テーマから以下の観点で分析し、設定を行った。

技術的イノベーション

技術的進展が著しく、研究開発の実施によって具体的な成果が見込めるテーマであるか？

情報技術的な新規性、適性

情報技術として新しいテーマか？または情報技術にとって得意なテーマか？

医療サイドからの開発ニーズ

医療現場におけるニーズを満たす技術であるか？

IPA 事業との適性

IPA においてテーマ設定型の事業として実施するのにふさわしい技術テーマか？

技術的波及効果

研究開発の実施によって、技術的な波及効果が期待できるか？

以上の観点から分析した結果を次ページの表にまとめる。この結果から、以下の3つのテーマをロードマップターゲットとして設定した。

- (1) 医療安全性向上のためのソフトウェア技術
- (2) 医療知識共有支援システムの構築
- (3) 在宅ホームドクター

表 6.2-1 ロードマップターゲットの選定

	(1) 電子カルテの操作支援技術	(2) 医療安全性向上のためのソフトウェア技術	(3) 医療情報システムの信頼性・生産性向上技術	(4) 医療知識共有支援システムの構築	(5) 医療画像のスクリーニングの実用化	(6) 在宅ホームドクター
技術的イノベーション ・技術の進歩が著しいか？	GUIやペーパーレス化は実用段階、医療分野に特化した改良が課題となる。	当該分野の要素技術であるユビキタスやモバイル関連技術の発展は著しい。医薬品バーコード化などのインフラ整備も始まった	研究開発は盛んに行なわれているものの、技術の多くは未だ発展途上である。	CSCW(グループウェア)や情報検索の技術の発展は著しい。	画像処理技術の進歩は速いが、医療技術として画像診断の発展が不可欠である。	ユビキタス、モバイルの進歩は著しい。ブロードバンド、携帯電話などのインフラが整ってきている。
情報技術的な新規性、適性 ・情報技術的に新しいテーマか？ ・情報技術が得意な分野か？	既に研究開発が手がけられており、情報技術的な観点での新規性は多くはない。	初歩的な確認ミス防止と云ったITが得意とする技術である。	信頼性向上とコストは相反し、どこまで信頼性を向上させればいいのか定義が難しい。	主に医者間の話題を対象にしており、直接的に患者と対峙することがないため、比較の入りやすい。	これまで数多くのプロジェクトが実施されており、情報技術的な新規性は少ない。	医療分野以外にも応用できる。
開発ニーズ ・医療現場が欲している技術か？	システムの標準化が進むと、導入済の病院にとって、特定のベンダーへの依存度が軽減し、先端システムへの乗り換えやシステムの改良性が向上するとともに、導入していない病院にとっても新規導入のインセンティブになる。	医療事故(含むインシデント)の防止に繋がり、患者の信頼を高めることになる。	システムダウンの可能性は低いにこしたことはないが、現状は銀行システムほどの信頼性は必要ない。	医療従事者の医療知識、スキルが向上し、適切・均質な医療行為が可能になる。	スクリーニング作業の効率化と検出率の向上により、異常部位の早期検出が可能になる。	患者の日常的なモニタリングによる異常の早期発見、緊急時対応が可能になり、医療業務の効率化に資する。
IPA事業との適合 ・テーマ設定型の事業に馴染むか？	新規の技術開発が中心なテーマになりやすいテーマ設定型事業の主旨に合致しない部分がある。制度的課題を含めて厚労省と連携して実施するのが適当。	開発対象がセキュリティ、メディア及び知識処理など広範であり、開発者の母数が多い。また、プロジェクトの規模も大きくないことから(提案金額も大きくない)、テーマ設定型事業に相応しい。	より高い信頼性を要求すればするほど、提案金額が高額になる可能性が高い。	開発対象がミドルウェア、メディア及び知識処理など広範であり、開発者の母数が多い。また、DBシステム自体はそれほど高額な案件になるものではなく、ノウハウ、アイデアの部分に大きく依存するためIPA事業として相応しい。	1件あたりの案件金額も大きくなく、従来の公募事業には適するが、比較的狭い範囲の技術開発であり、成果物のインパクトが小さいことや、応募する開発者が限られることから、テーマ設定型事業には適していない。	開発対象がセキュリティ、ミドルウェアなど広範であり、開発者の母数が多い。また、プロジェクトの規模も大きくないことから(提案金額も大きくない)、テーマ設定型事業に適する。ただし診療報酬や事故の際の責任の所在が明確でないなど制度的課題がある。
技術的波及効果 ・技術的広がりがあるか？	技術開発部分としてはインターフェイスが中心になり、他の技術開発要素は少ない。また、標準化やガバナンス、業務全体の最適化と言った制度的な課題が大きい。	モバイル、ユビキタス、リライアビリティ分野などへの技術的広がりは大きい。	信頼性の向上は無限の課題であり、技術的広がりが難易度も高い。	新しい形のDBシステムに繋がる。	画像処理に特化しており、技術的広がりは小さい。	× キャリア(通信事業者)が入ってくるので、新しいネットワークアプリケーションへの展開も期待できる。

7. 医療分野における情報技術ロードマップ

7.1. ターゲットごとのロードマップ策定

本章では、前章で求められた3つのターゲットに関して、それぞれ詳細マップを記述する。以下、各マップの作成方針について説明する。

(1) 全体ロードマップ(10年)

当該ターゲットを達成するために必要な技術的要件を5つに分類し、現状の技術レベル(技術トピック:左端に表示)ならびに今後10年間における各要素技術の達成目安をあらわしたものをマップ中の は達成目安を表している。各要素技術は、以下のような基準に基づき、達成目安を推定した。

・1~3年以内:短期的に達成可能と考えられる技術要素

すでに関連技術開発事例があり、現状の技術開発の延長線上で比較的容易に実現可能と考えられるもの。たとえば、基盤技術としてはすでに確立しており、医療分野への応用に向けたデータ整備やカスタマイズ等により実現可能と考えられるもの。

・3~5年以内:中期的に達成可能と考えられる技術要素

すでに関連技術開発の取り組みがあるが、技術的困難性を抱えており、基盤技術としての確立が待たれるもの、あるいはプロトタイプに対する実験検証が行われており今後数年で実用的な開発が行われると期待されるもの。

・5年~10年以内:長期的に達成を目指すべき技術要素

現在構想レベルとしてはあるものの、具体的な技術的検討が十分に行われていないもの、あるいは中期的に達成可能なテーマの統合技術として10年以内に達成可能と思われるもの。

また、「全体ロードマップ」策定にあたっては、医療分野だけでなく、他分野への技術的波及効果についてもあわせて検討を行った。ロードマップ下段では、短期、中期、長期の各段階において、医療分野として達成されるサービスのイメージ(とユーザ、効果など)をまとめ、また、他分野に対する波及効果についても言及した。

(2) 使用イメージ(10年、3年)

使用イメージは、全体ロードマップのうち、10年後(長期)の達成課題に対して、実現される具体的なサービス内容についてより詳細化を行ったもので、当該システム実現時に考えられるプレーヤー(ユーザ、情報提供者等)とシステムの関連を図示したものである。また、3年後の部分的な達成イメージについて、吹き出しでコメントした。

(3) ロードマップ3年後に実現できる利用サービスイメージ

上記使用イメージにおいて、3年後の実現に焦点をあて、想定されるユーザ分類ごとに主な利用形態やその効果をまとめたものである。

(4) 3年後の情報技術動向マップ

(1)の全体ロードマップにおける現状～3年に焦点をあて、現状医療応用において技術的な課題とされている点、また現在の技術開発動向、ならびに3年後の目標として詳細化を行ったものである。

7.1.1. 医療安全性向上のためのソフトウェア技術

(1) ロードマップ策定の視点

(財)医療情報システム開発センター「平成13年度情報技術を用いた医療安全対策のあり方に関する検討会報告書」によると、医療事故は「計画上の誤り」に起因するものと「実施上の誤り」に起因するものに大きく大別される。

「計画上の誤り」は治療を計画する医師の知識・判断そのものに問題があることが原因とされる。これに対する防止あるいは削減に情報技術が活用できる場面としては、情報技術による診断・処方意思決定支援があげられる。関連するシステムあるいは取り組みとして、医療従事者間のメーリングリストなどの情報共有、オーダリングシステムの意思決定支援、医療データベースやクリティカルパスの共有など、診療知識共有の取り組みが行われている。このように「計画上の誤り」を防ぐための情報技術は診療知識共有のための技術となるため、7.1.2.のロードマップの目標範囲となる。

そこで、本節では、「実施上の誤り」、具体的には処方指示受けから投薬実施までの与薬プロセスにおけるヒューマンエラー（指示の誤認、不注意によるミス等）による医療事故、インシデント（事故には至らなかったヒヤリハット）を防止するための情報技術をターゲットとする。同報告書によると、「実施上の誤り」に対する防止あるいは削減に情報技術が活用できる場面には、以下のものがあげられる。

- 医療従事者間での正確な情報伝達
- 患者・医薬品の識別・管理
- 処方チェック
- 調剤自動化
- 医療行為の記録・保存・分析

現在、これらの活用を実現するシステムとして以下のものが開発されている。

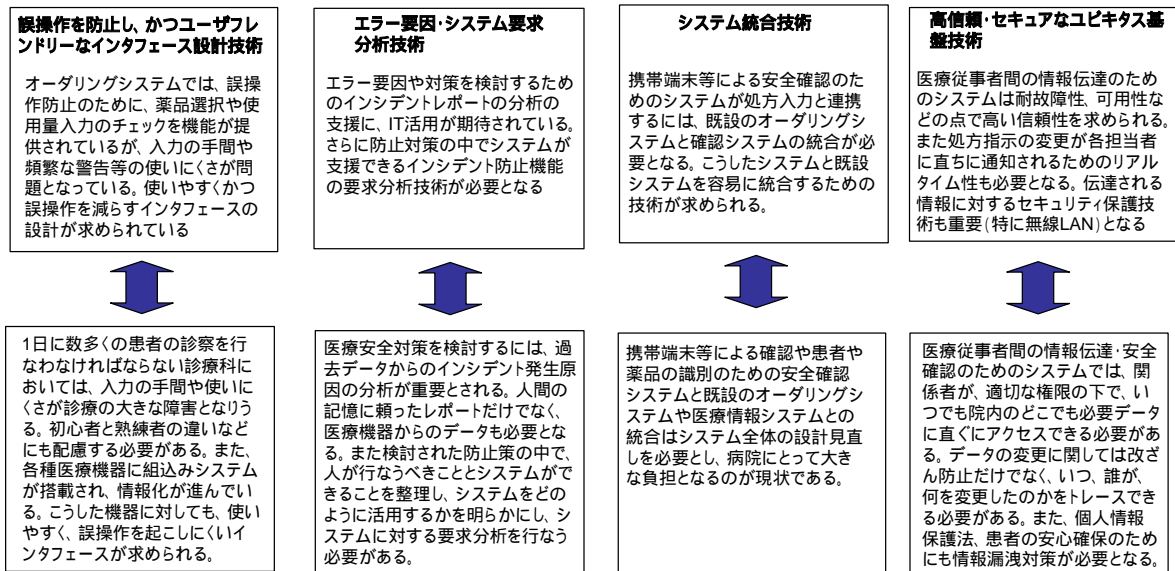
- 携帯端末、ベッドサイド端末による確認システム
- バーコード、RFIDによる識別・確認システム
- オーダリングシステム、警告システム
- 調剤の自動化（ピッキングマシン）
- インシデントレポート、退院時サマリー管理システム
- 医療行為発生時点管理(POAS: Point of Act System)

「実施上の誤り」の防止を高め、安全性を高めたい医療側のニーズに対して、医療情報システムが持つ開発課題を以下の文献から調査を行い、図にまとめた。

- ・(財)医療情報システム開発センター「平成13年度情報技術を用いた医療安全対策のあり方に関する検討会報告書」
- ・(財)医療情報システム開発センター「平成15年度医療分野における電子タグなど標準化調査委員会報告書」
- ・「医療におけるヒューマンエラーの実相」、ヒューマンインタフェース学会誌 2003年

- ・「看護安全への認知的アプローチ」、看護研究 2004 年 Vol.37, No.2
- ・秋山昌憲「IT で可能になる患者中心の医療」2003 年
- ・「IT で医療が変わる」、新医療 2003 年 8 月号
- ・「医療事故根絶の方法論」、新医療 2004 年 4 月号
- ・国際モダンホスピタルショウ 2004 年
- ・「高度医療を支える安全 ME 技術」、第三回情報科学技術フォーラム 2004 年 9 月
- ・Making Health Care Safer: A Critical Analysis of Patient Safety Practices, Agency for Healthcare Research and Quality, AHRQ Publication 01-E058 July 20, 2001
- ・Computerized Physician Order Entry: Costs, Benefits and Challenges, The Leapfrog Group, 2003

現状の医療情報システムにおける開発課題



医療安全性を実現する観点からのニーズ

図 7-1 ロードマップ策定の視点(医療安全性向上のためのソフトウェア技術)

(2) 全体ロードマップ(10年)

(1)の視点を踏まえ、本ロードマップの中長期テーマを「ヒューマンエラー防止のためのディペンダブル情報基盤技術」と捉え、以下のサブテーマから全体ロードマップを構成する。

インシデント要因分析技術

インシデントレポートの収集・利活用に対するIT活用の期待は大きく、ヒヤリハットデータベースなどの取り組みがすでに始まっている。さらに、テキストデータであるインシデントレポートに対するテキストマイニング処理技術等の応用研究(自動分類や類似検索支援など)他分野で発展してきたヒューマンエラー分析の医療分野への適用も始まりつつある。インシデント要因分析は安全対策にとって極めて重要なものとされ、そのIT応用は医療サイドのニーズも高く、国の施策としての研究開発の意義は大きいと考えられる。また、よりの確な分析を行うためには、現状のインシデントレポートのような人の記憶によるレポートで記録を収集するだけでなく、システムによって与薬行為や患者の状態を自動的に記録できる仕組みが必要とされている。中長期的にはそこで集められた膨大なデータからインシデント要因を半自動的に発見できる技術の開発が期待される。

システム要求分析技術

医療情報システムを活用した安全対策を実践するためには、安全対策として人・組織がすべきこととシステムで実現可能なことを整理し、安全対策支援の機能をシステムに反映していく必要があるとされている。また、医療情報システムに対するセキュリティ機能の重要性が叫ばれているものの、機能要件の具体的な検討は十分とはいえない状況にある。2005年4月から施行される個人情報保護法への対応も必要とされることから、個人情報保護のための機能も含め、セキュリティ機能要件の抽出と設計・実装の支援が喫緊の課題となりつつある。一方、要求工学分野において、セキュリティ機能に関する要求分析・設計技術の研究は大きなテーマとなりつつある。したがって、医療システムの安全性・セキュリティに係わる要求分析技術の研究開発は医療サイドの要請に応え、情報技術への波及効果を期待できるテーマとして意義は大きいと考えられる。

人に優しく、誤動作を減らすユーザインタフェース設計技術

オーダリングシステム等での誤入力防止のための警報機能はすでに開発されているものの、頻繁な警報による入力の手間の増大の問題を抱えており、使いやすさも考慮したインタフェース開発が求められている。解決アプローチとして、ユーザのスキルや知識、これまでの入力操作履歴に基づいたインタフェース技術の応用が期待できる。一方、複数の医療機器が患者を囲む医療環境においては、各機器から発せられる警報の洪水の中で習熟を要する機器操作と適切な判断・迅速な作業を求められている。同時・頻繁に発せられる警報は医療従事者や患者にストレスを与え、それがために警報スイッチをオフにし、事故につながる可能性もあると指摘されている。医療機器に組み込みシステムが搭載され情報化も進むと見込まれることから、こうした環境において的確に情報を提示し、使いやすいインタフェースを開発することも一つの研究開発テーマとして期待できる。各機器をネットワークで接続して警報を統合して通知するシステムの研究開発はすでに始まっている。各機器をネットワーク接続し、操作自体も一元的に行うインタフェースの研究開発は、波及効果としてユビキタス分野のユーザインタフェース技術の発展も期待できる。

システム統合技術

投薬時の患者認証システム等、開発が進んでいる安全確認のためのシステムがより効果的に活用され、普及していくためには、既設の院内情報システムとの統合を支援する技術が必要となる。また新たに求められるインシデント対策やセキュリティ対策から、運用中に機能（もしくはサブシステム）の追加や拡張を求められることも想定される。現在、電子カルテの標準化への動きとも連動して、医療情報システムへの Enterprise Architecture の導入、コンポーネントによる開発方法論、モデル駆動型開発方法論の研究開発が厚生労働省のプロジェクトとして始まっている。このような研究開発成果は安全確認システムを既設システムに統合するコストの低減化にもつながることが期待できる。これらの研究開発をベースとして、さらに医療システムに発展的ソフトウェア技術（運用時のシステム変更が可能な高信頼システムを実現する技術）を適用する研究も中長期的テーマとして考えられる。

高信頼・セキュアなユビキタス基盤技術

医療従事者間の情報伝達や安全確認を支援するシステムの実現には、いつでも院内のどこでもデータに高速にアクセスでき、耐故障性、可用性を具備した高信頼のネットワーク基盤が重要となる。災害時医療の機能を持つ大規模病院ではネットワーク基盤の高信頼性が特に求められる。現在研究開発が進んでいるリソース仮想化やディザスタリカバリ技術はこうした局面への適用が期待できる。また、データアクセスに対するセキュリティも重要である。患者のプライバシー保護に配慮し、患者の安心を確保するための情報漏えい防止技術やデータの変更に關していつ誰が何を変更したかをトレースでき、不正な変更の検知もしくは防止を実現できる技術の開発が求められる。さらに無線 LAN セキュリティ等、ユビキタス環境におけるネットワークレベルでのセキュリティ技術の活用も重要な課題となる。

以上のテーマをまとめた全体ロードマップを次ページに示す。

なお、本ロードマップ及び(3)の詳細ロードマップの作成にあたっては、(1)であげた文献に加え、各テーマを扱った研究事例、国内外の学会、各省庁における審議会資料などから、その内容を構成した。

ヒューマンエラー防止のためのディペンダブル情報基盤技術 - 技術開発と波及効果に関する全体ロードマップ -

は実現に最低限必要と思われる期間の目安
青字はベースになるとと思われる情報技術または分野

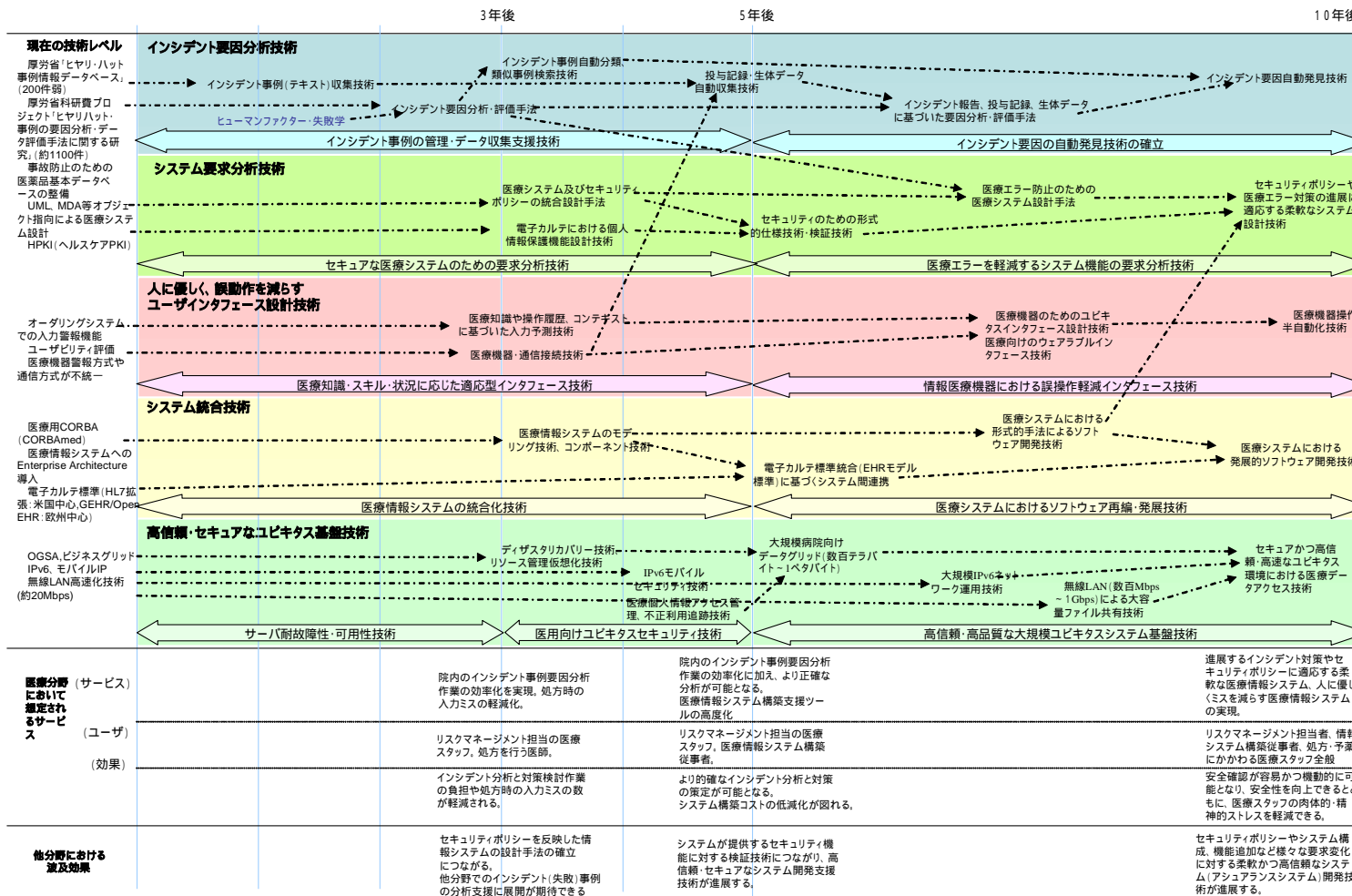


図 7-2 全体ロードマップ 10年 (医療安全性向上のためのソフトウェア技術)

(3) 詳細ロードマップ(3年)

(2) であげた各サブテーマにおける現状の技術動向を踏まえた3年後レベルでの詳細ロードマップを以下に記す。

表 7.1-1 詳細ロードマップ(医療安全性向上のためのソフトウェア技術)

	課題	現在の技術動向(研究開発が行なわれている関連要素技術)	3年後の目標
インシデント要因分析技術	インシデントレポートデータに対する要因分析・評価支援機能 インシデントレポートデータの自動分類・類似検索などの管理・利活用機能	多観点からの分析が可能なインシデントレポートデータベースの開発 退院サマリ(入院から退院までの患者記録等)に対するテキストマイニング テキストデータの要素分解とユーザプロフィールに基づく知識合成(ダイナミックドキュメント) 自己組織化マップによる情報可視化・分類技術	インシデント要因・分析を可能とするインシデントレポート・退院サマリデータベース レポートに対する半自動分類機能やメタデータ(RSS等)の半自動付与機能、類似検索技術の実現
システム要求分析技術	セキュリティポリシー策定と医療情報システムの設計を統合して扱う開発支援機能 電子カルテに埋め込む個人情報保護機能	UML-Based Framework for Security Requirements Engineering ISO/TC215 WG4(保健医療情報のセキュリティに関する標準化) 電子カルテシステムの個人情報保護対応要件の検討	UML等による医療システム設計技術とセキュリティ設計技術との統合 電子カルテ向けセキュリティのためのデザインパターン(設計支援技術)
誤操作を防止し、かつユーザフレンドリーなインタフェース設計技術	入力の負担・手間を増幅させない警報インタフェース 医療機器からの生体データ通信方式の統一	警報インタフェースの評価 操作履歴等に基づいた予測入力インタフェース 医療機器警報支援システム	医療知識や操作履歴・コンテキストに基づき、誤った薬品名等、誤入力候補をより削減する入力支援技術 医療機器からのデータ(警報データ、生体データ)の通信プロトコル変換と無線接続技術
システム統合技術	マルチベンダーが提供する各種コンポーネントによる医療情報システムの設計・インテグレーション支援技術	電子カルテシステムモデル特別プロジェクト(保健医療福祉情報システム工業会) EHR標準モデル開発(HL7拡張:米国中心、GEHR/OpenEHRプロジェクト:欧州中心)	MDA(Model Driven Architecture)、EA(Enterprise Architecture)に基づく医療情報システム設計支援技術
高信頼・セキュアなユビキタス基盤技術	医療データ不正利用追跡技術 データ内容や利用のコンテキストに応じた細粒度かつ柔軟なアクセス管理 モバイル医療情報アクセス技術 医療情報システムにおけるサーバサイドの耐故障性・可用性保障、災害対策	異種分散ネットワーク連携 シンククライアント端末によるネットワーク構築 情報の分散保存管理 認証VLAN(個人認証機能を持ったVLAN) 生体認証 ビジネスグリッド、ストレージ仮想化、ディザスタリカバリー技術	ロールベースのポリシー管理機能に基づくアクセス管理技術 多様なレベルの詳細度に応じた(マルチメディア)コンテンツアクセス権管理技術 ビジネスグリッドによる医療情報向けリソース仮想化、ディザスタリカバリーの実現

(4) 利用サービスイメージ

(2) (3) のロードマップに基づいた研究開発による成果の利用サービスイメージ (3年後及び10年後) を以下の図に示す。

- ターゲット達成時に実現できる利用サービスイメージ -

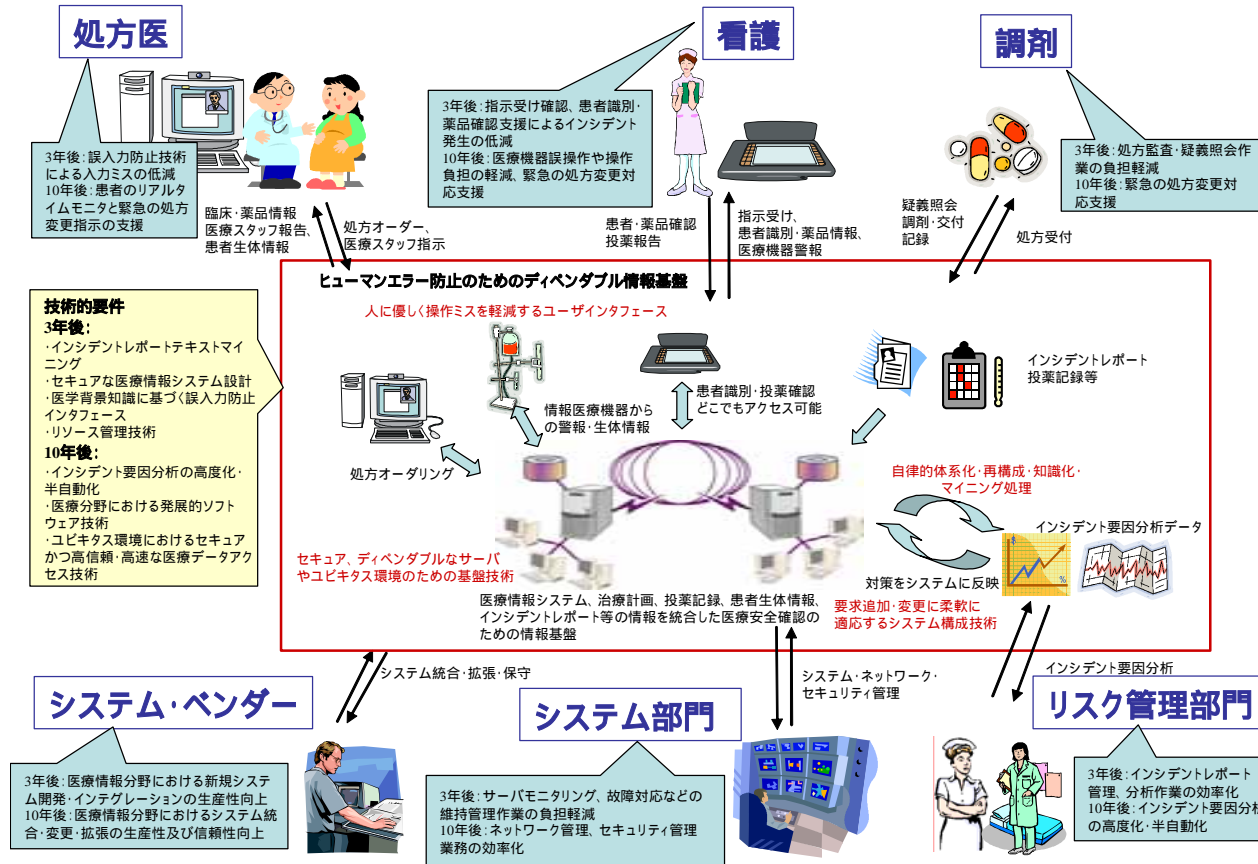


図 7-3 利用サービスイメージ (医療安全性向上のためのソフトウェア技術)

ここでは、本ロードマップによる技術開発の適用局面として、以下の6つの局面を想定した。

- ・ 処方医
処方の入力ミスの軽減や患者のリアルタイムモニタと緊急指示の支援により、患者に対してミスのない適切な医療行為を支援する。
- ・ 看護
指示受け内容、患者識別や薬品識別支援による投薬エラーの防止。高度な医療機器の誤操作の防止や操作負担の軽減を目的とする。
- ・ 調剤
処方医の入力ミス軽減により処方監査・疑義照会作業自体が減り、その負荷が軽減される。
- ・ システム・ベンダー
医療情報システムにおけるシステム開発・インテグレーションの生産性が向上し、導入コストの軽減に繋がる。また医療事故防止対策の進展等による要求変更や拡張に関してもコストが軽減される。
- ・ システム部門
障害に強いサーバ基盤の確立により、システムの維持管理コストが軽減される。
- ・ リスク管理部門
インシデントレポートの管理や分析作業の効率化が進み、迅速な要因分析と防止対策の策定が実現できる。

また、システム利用機関別に見た3年後の利用サービスイメージ（想定利用形態ならびに期待される効果）を図7-4に示す。

黒字は想定利用形態、紫字は期待される効果

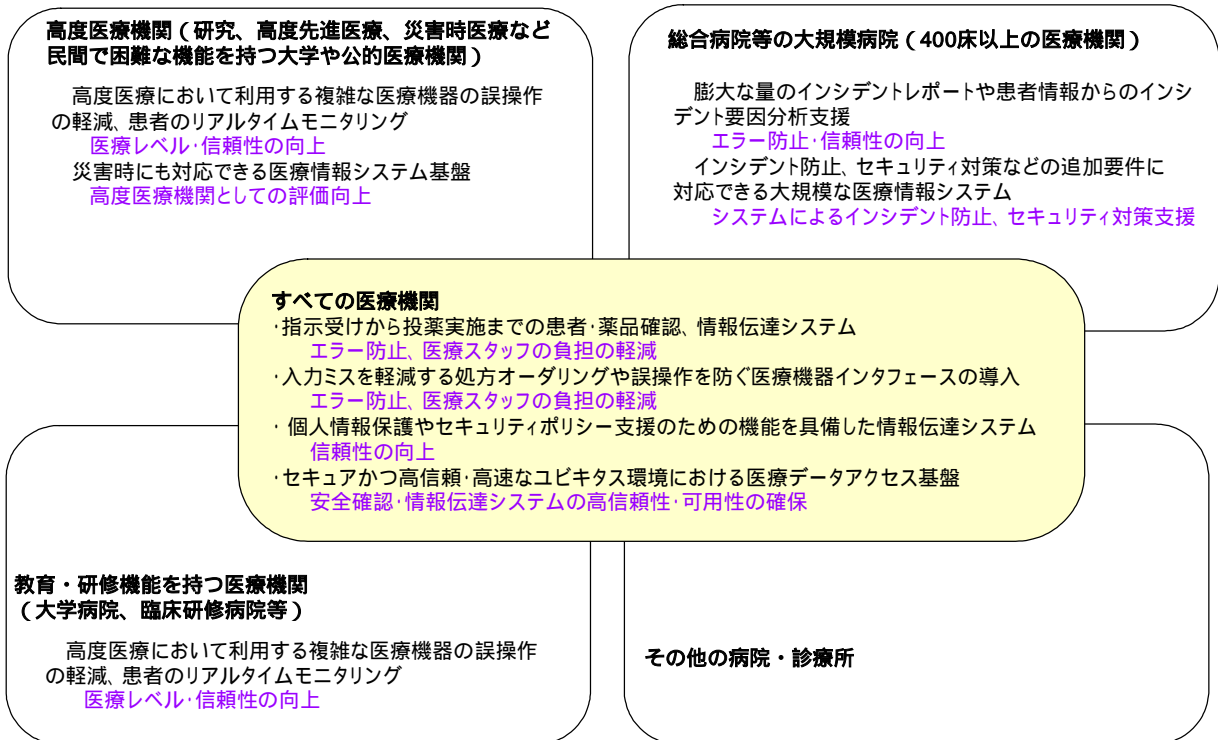


図 7-4 利用サービスイメージ（医療機関別）（医療安全性向上のためのソフトウェア技術）

7.1.2. 医療知識共有支援システムの構築

(1) ロードマップ策定の視点

「自律的再構成機能を持ったマルチモーダルナレッジ共有プラットフォーム」は、医療における現状の知識共有支援ニーズを満たし、医療自体のレベルアップを目的とするが、同時に現状のナレッジ共有システムにおける下記のような問題点を解決することが期待される。

- ・ 知識獲得ボトルネックの解消と暗黙知の抽出・利用技術
- ・ マルチモーダル情報の融合
- ・ 知識の自動と再構成と自動生成
- ・ 作業環境とコンピューティング環境の融合

医療分野における知識共有ニーズと現状のナレッジ共有システムにおける開発課題との関連を図 7-5 に示す。

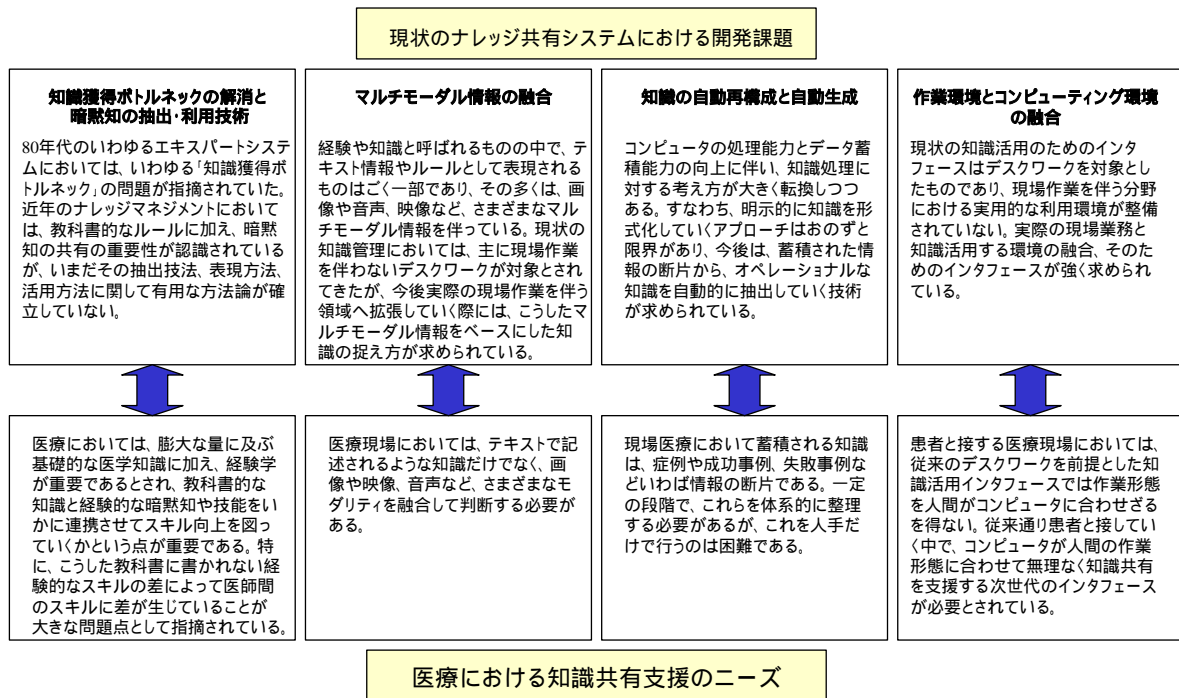


図 7-5 技術開発の意義（医療知識共有）

(2) 全体ロードマップ（10年）

医療知識共有に関する全体ロードマップを図 7-6 に示す。

「自律的再構成機能を持ったマルチモーダルナレッジ共有プラットフォーム」の実現に係る技術領域として以下の5分野を設定した。

・ 医療知識の表現方法と提示に関する技術

共有すべき医療知識として、テキスト情報のほか、画像情報、動画情報、音声等のマルチモーダル情報を考慮し、これらの表現技術、ならびに知識抽出技術を対象とする。現状、画像情報に関しては DICOM がほぼ標準的な形式を提供しつつあるが、色彩情報の再現性に付

いては、診療上必須課題とされている（直接対面診療を行う際と同様なレベルを実現するためには、コンピュータディスプレイ上で見る色彩情報の再現性が必須要件とされている）。また、画像以外の形式（テキスト情報など）については、共通の知識表現形式も十分に定義されていない。医療用語においても、統一的な辞書が存在せず、こうしたことが実際の医療情報検索における障壁として認識されている。したがって、これらに関する技術の確立は喫緊の課題であり、3年以内のターゲットと考えた。

また、5年以降のターゲットとして、音声情報を含めたマルチモーダル情報、またこれらの時系列的情報の表現方法の確立を設定した。10年後程度のターゲットとしては、医療行為全体のマルチモーダルアーカイブ情報をもとにしたビヘイビアマイニングによるあらたな知識抽出技術、さらにはこれをもとにした（可能世界）シミュレーション機能を設定した。この段階においては、すべての医療行為全体が記録としてアーカイブ化され、必要な知識断片を適切に取り出すとともに、これらを医療行為において活用することが可能になる。

・ 医療データベースの構築と整備・拡充

医療知識データベースは、個々の分野においては、それぞれ整備が進められているものの、全体として統合化されたインタフェースが存在しないことが第一の課題である。ここでは、基本的な医療知識データベースとして、既存の海外データベース(EMBASE、MEDLINE等)や国内で整備されつつある医療知識データベースの統合活用インタフェースを構築することを当面の課題として設定した。

また、このような教科書的な知識に加え、いわゆる失敗事例データベース、すなわち、医療過誤や診断ミスに関する事例を活用することが重要であり、現状でもローカルな局面では医療レベルの向上に果たす役割は大きい。失敗事例に関しては、ヒヤリハット事例データベースが厚生労働省主導で進められているとともに、科学技術分野における失敗事例データベースの試験公開が始められている。医療分野における失敗事例の収集は、さまざまな制度的課題があるものの、過去の経験を活用するという観点から失敗事例の有用性は十分に認識されており、今後重点的に取り組むべき課題であると考えられる。また5年～10年以降の将来的な課題として、リアルタイムセンシング技術などを応用した臨床経験アーカイブをターゲットとして設定した。これは事例としての臨床経験を時系列的かつ網羅的に記録するもので、ここから有意な知識を抽出するとともに、シミュレーション等へ活用することを目的としている。

・ 医療情報の検索技術

蓄積された情報の検索技術として、テキスト情報に関する検索技術は、近年研究が活発化しているテキスト情報検索の医療分野適用として考えられる。すなわち、医療用語ソーラスに基づく概念検索機能、類似検索機能、また、多言語対応ソーラスを用いた多言語横断検索や検索ガイダンス機能が実現される必要がある。これらについては、技術的にはほぼ確立されつつある（ただし、精度的な問題点は指摘されており、今後目的に応じた精度向上のための技術開発が必須である）ため、ソーラスや辞書の構築、ならびに検索インタフェース

等が主たる開発課題となる。また、構造化されたテキスト情報をもとにした症例マッチング機能（単なるキーワードの出現による類似性だけでなく、検索の意味的情報と症例内容のマッチングに基づく検索）を5年後のターゲットとして設定した。

テキスト以外の情報に関しては、画像情報の適切な特徴抽出に基づく画像検索機能を5年後の達成課題として設定した。一般に画像情報検索は領域独自の特徴量抽出に基づき検索が行われるが、医療においては、変異が生じている箇所の特徴抽出が必ずしも明確でないことや、色彩情報がクリティカルなケースがあり、技術的な困難性を有している。

また、5年後以降の長期的課題としては、動画情報、音声情報等の融合化されたマルチモーダル情報の検索技術を設定した。画像検索同様、医療分野固有の高い特徴抽出レベルが求められるとともに、ユーザが求める検索の意味的な目的とのマッチングなど、技術的難易度は高いと考えられる。

- ・ **医療情報の自律的再構成技術**

医療情報が膨大に蓄積されてくるようになると、これらの整理（分類や分類軸の再構成、類似データの削除やまとめ、時系列的な整理）を人手で行うのは困難になってくる。このため、何らかの機械的なサポート、理想的には自動的な再構成技術が求められている。

テキスト情報の分類に関しては、近年テキストマイニング分野においてさまざまな研究が進められている。たとえば、ベイズ推定を用いたメールフィルタリング技術、ベクトル空間法に基づく電子メールや既存ドキュメントのクラス分類技術等である。医療知識の各断片は、症状、治療法、経過、薬投与などさまざまな側面があるため、これらの目的に応じた多相の分類ならびに必要な応じたデータの分解、メタデータの付与が必要になるが、基本的にはこれらは既存技術の延長線上で実現可能なものと考えられる。本ロードマップでは、こうしたテキスト情報をベースにした半自動分類機能を3年後のターゲットとして設定した。

また、インターネット上で公開されている医療情報、たとえば、薬の許認可情報、先端的医療事例等に関し、知的情報収集ロボットを使った自動情報収集機能を4年後のターゲットとして設定した。インターネット上の知的クロウラは、近年、WWW 関連の国際会議でも研究発表件数が増加傾向にあり、ドメインを特定した目的別の情報収集エンジンの実現はここ数年のうちに実現可能であると考えられる。

5年後のターゲットとしては、情報の再構成機能を、また、さらに長期的なターゲットとしてはマルチモーダルな経験的知識の自動再構成機能を設定した。テキスト情報の自動再構成としては、情報を断片に分割し、目的に応じて、これらを再構成するといった研究が進められている。ただし、日本語テキストの意味理解が十分ではないため、現状では、精度的な課題がある上、ユーザの求めるものとのようにマッチングをとるかという問題もあり、やや長期的なターゲットとなると考えられる。マルチモーダル情報に関しては、さらに、どのように特徴を抽出するのかといった課題があり、技術的難易度は高い。

- ・ **情報アクセスのための基盤技術**

情報アクセスのための基盤技術として、ネットワーク上のアクセス管理技術ならびに情報入力ならびに情報提示のためのインタフェースをターゲットとして設定した。

アクセス管理に関しては、現状の医療システムでは、役職に応じた一律のアクセス権限付与が一般的である。一方、今後、医師、看護師に加え、各種コメディカル、患者本人、またその家族等、ユーザが多様化してくると、データの内容や利用のコンテキスト（状況）に応じた柔軟なコンテンツレベルでのアクセス管理が必要であると考えられている。また、医療現場（病室等）での情報アクセスを可能にするために、モバイル機器による情報アクセス機能（アクセス管理とインタフェース）の開発が喫緊の課題として認識されている。これらはともに2年後のターゲットとして設定した。

また、診療記録等、さまざまな個人情報管理されるようになると、情報管理に対する信頼性が他分野以上に強く求められるようになってくる。このため、個人情報アクセス管理や不正利用追跡技術については、他分野にさきがけて、より信頼性の高い技術開発が行われる必要がある。

長期的なターゲットとして、高臨場感インタフェース（よりリアルな感覚を持つ情報提示機能）や人間中心コンピューティング環境を設定した。現在のコンピューティング環境が基本的にデスクワークを対象としたものであるのに対し、医療のような現場作業を伴う分野においては、より作業環境と一体化したまったく新しいインタフェースが考えられる必要がある。すなわち、コンピュータにおける仮想世界と現実の医療環境がシームレスに統合された作業環境が構築されなければならない。

3年後、5年後、10年後において実現されるサービス内容とその効果は、図7-6に示した通りである。また、他分野への波及効果として以下のような点が考えられる。

- ・ ナレッジマネジメントへの適用(主に3年後の技術開発の成果として)
既存のナレッジマネジメントシステムにおいてはほとんどがテキスト情報が対象となっているが、経験的知識の表現として、テキスト情報はきわめて限定された形態であり、今後は、動画、音声、あるいは場合によっては触感や匂いなど情報のマルチモーダル化が必須である。ここで開発されたマルチモーダルナレッジ管理は、医療分野だけでなく、さまざまな専門領域における知識共有に寄与する技術となりうる。また、コンテキストや状況に応じた柔軟なアクセス管理や、収集された情報の自律的再構成といった部分も既存ナレッジマネジメントシステムにおける重要な課題である。
- ・ 法律分野、教育分野への適用(主に5年後の技術開発の成果として)
法律分野、教育分野は、医療分野同様、電子化が遅れている分野であるといわれている。これらの分野に共通していえることは、人間の専門家が持つ暗黙知的なスキルや経験が大きな意味を持っており、これらを容易に継承させることが困難であるということである。本ロードマップで対象とする技術開発は、こうした分野における知識共有に寄与すると考えられる。
- ・ トータルアーカイブ・未来予測機能の実現(主に10年後以降の技術開発の成果として)
マルチモーダル情報のアーカイブ化とこれに基づくシミュレーション機能は、医療分野だけでなくさまざまな分野における利用が想定されている。たとえば、災害や危険の事前予知、経済的リスク解析、気象変動予測などが考えられている。記憶容量の低価格化により、アーカイブ情報を取ることは容易になりつつあるが、必要な時に如何に必要な情報を抽出

するか、また、未来シミュレーションを行う際に、どのようにして適切な特徴を抽出し、トラクタブルな計算量に抑えるか、など、技術的課題も多い。

自律的再構成機能を持ったマルチモーダルナレッジ共有プラットフォーム

- 技術開発と波及効果に関する全体ロードマップ -

は実現に最低限必要と思われる期間の目安
青字はベースになると思われる情報技術または分野

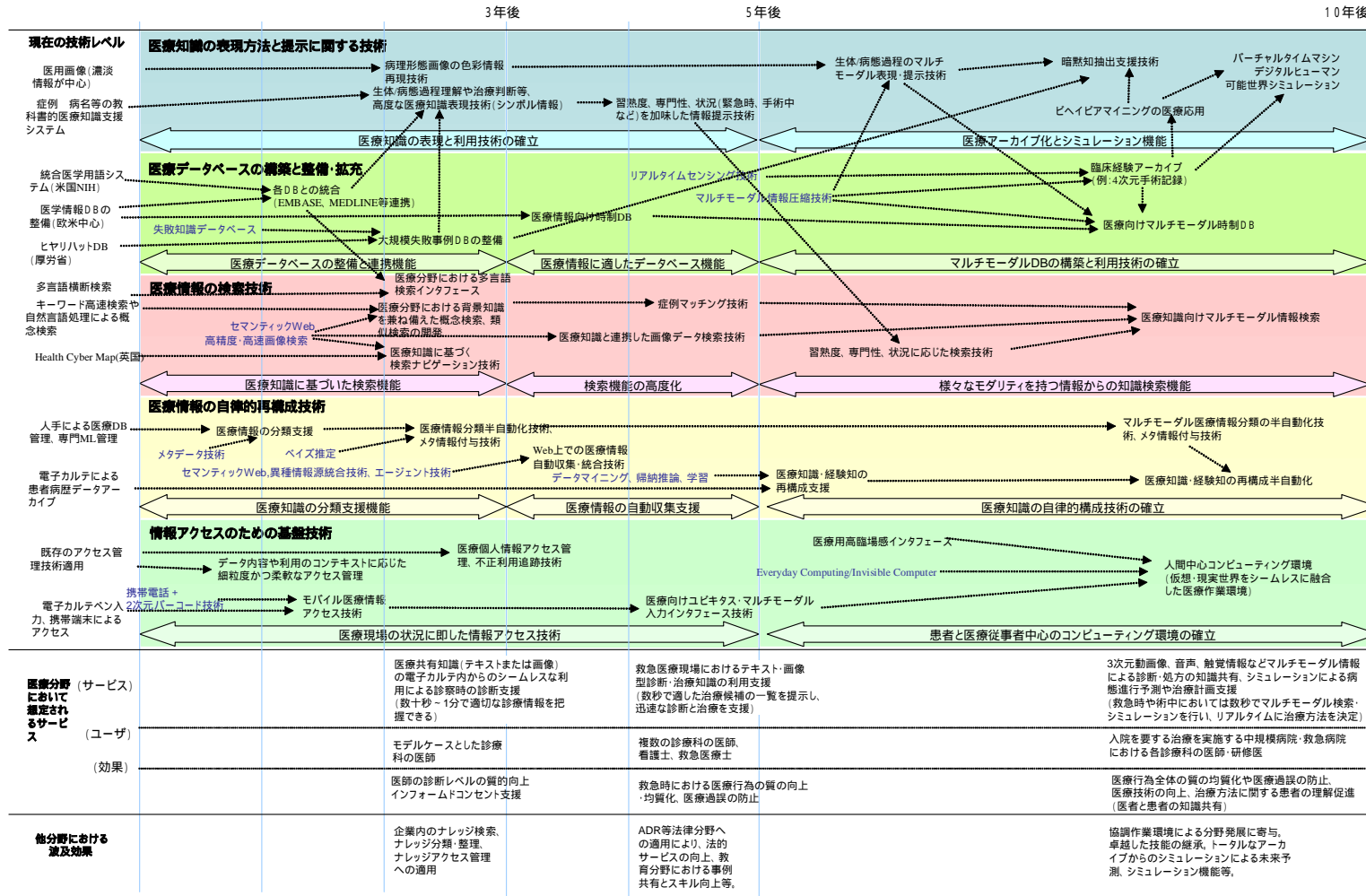


図 7-6 全体ロードマップ 10年(医療知識共有)

(3) 詳細ロードマップ(3年)

医療知識共有に関するロードマップを実現する上で、主に技術的側面に着目し、現状の技術開発動向、課題、ならびに3年後の技術開発課題を整理したものを図7-7に示す。

	課題	現在の技術動向(研究開発が行なわれている技術)	3年後の目標
医療知識の表現方法と提示に関する技術	病理形態画像の正確な色情報記録・再現技術 生体/病態過程理解や治療判断等、高度な医療知識表現技術(シンボル情報) 医学知識表現の標準化	多原色(マルチスペクトル)映像技術 既存装置によるマルチスペクトル映像処理技術 オブジェクト指向モデリング技術 因果ネットワークによる生体/病態過程表現技術 臨床決定支援のための臨床指針表現技術 MML等XMLベースの医療情報表現技術	既存の撮像・表示装置で皮膚や粘膜の病理形態の色や質感などを忠実に記録・再現する高画質映像入力・表示技術と高画質画像データの圧縮・伝送技術 XMLによる生体/病態過程理解や治療判断等の医療知識表現技術とその標準化
医療データベースの構築と整備・拡充	各DBとの統合(メルクマニュアル、EMBASE、MEDLINE等連携) 現場医療での活用を想定したライブラリ化 失敗事例大規模DBの整備	オブジェクト指向データベース 失敗に至る原因、行動、結果の分析(フレーム)に基づく失敗事例の分類・体系化 科学技術分野における失敗知識データベースの試験公開	既存DBの融合による現場での活用を想定したライブラリ整備 医療失敗事例のフレーム策定と事例収集
医療情報の検索技術	医療分野における背景知識を兼ね備えた概念検索 医療知識に基づく検索ナビゲーション技術 ターミノロジーの統一化、標準化	医学ターミノロジーの自動生成 テキスト情報に基づく(オントロジー)の自動生成 概念辞書に基づく類似検索機能 重要度の自動判定とキーワードの自動抽出 多言語横断検索技術	医学用語オントロジーに基づく概念検索、類似検索システム 医学的背景知識に基づく(質問拡張機能、検索ガイダンス機能の実現) 医学用語辞書、オントロジーを用いた多言語横断検索機能(日英)の実現 電子カルテからのシームレスな医療知識の検索機能
医療情報の自律的再構成技術	医療情報の分類支援・自動分類 医療情報に対するメタ情報付与技術	セマンティックWEB メタデータの自動付与 テキストマイニング(テキストデータの特徴ベクトルに基づくクラスタリング、自動分類) テキストデータの要素分解とユーザプロファイルに基づく知識合成(ダイナミックドキュメント) 自己組織化マップ	医学背景知識に基づく自動メタデータ付与技術と半自動分類機能 医学情報の適切な単位での分解と特徴付け・保存 ユーザプロファイル(専門領域、個人ニーズ)に基づく情報再構成機能
情報アクセスのための基盤技術	医療個人情報アクセス管理 不正利用追跡技術 データ内容や利用のコンテキストに応じた細粒度かつ柔軟なアクセス管理 モバイル医療情報アクセス技術	異種分散ネットワーク連携 シンクライアント端末によるネットワーク構築 情報の分散保存管理 認証VLAN(個人認証機能を持ったVLAN) 生体認証	ロールベースのポリシー管理機能に基づくアクセス管理技術 多様なレベルの詳細度に応じた(マルチメディア)コンテンツアクセス権管理技術

図7-7 詳細ロードマップ(医療知識共有)

(4) 使用イメージ(10年後、3年後)

(2)(3)のロードマップに基づいた研究開発による成果の利用サービスイメージ(10年後、3年後)を図7-8に示す。

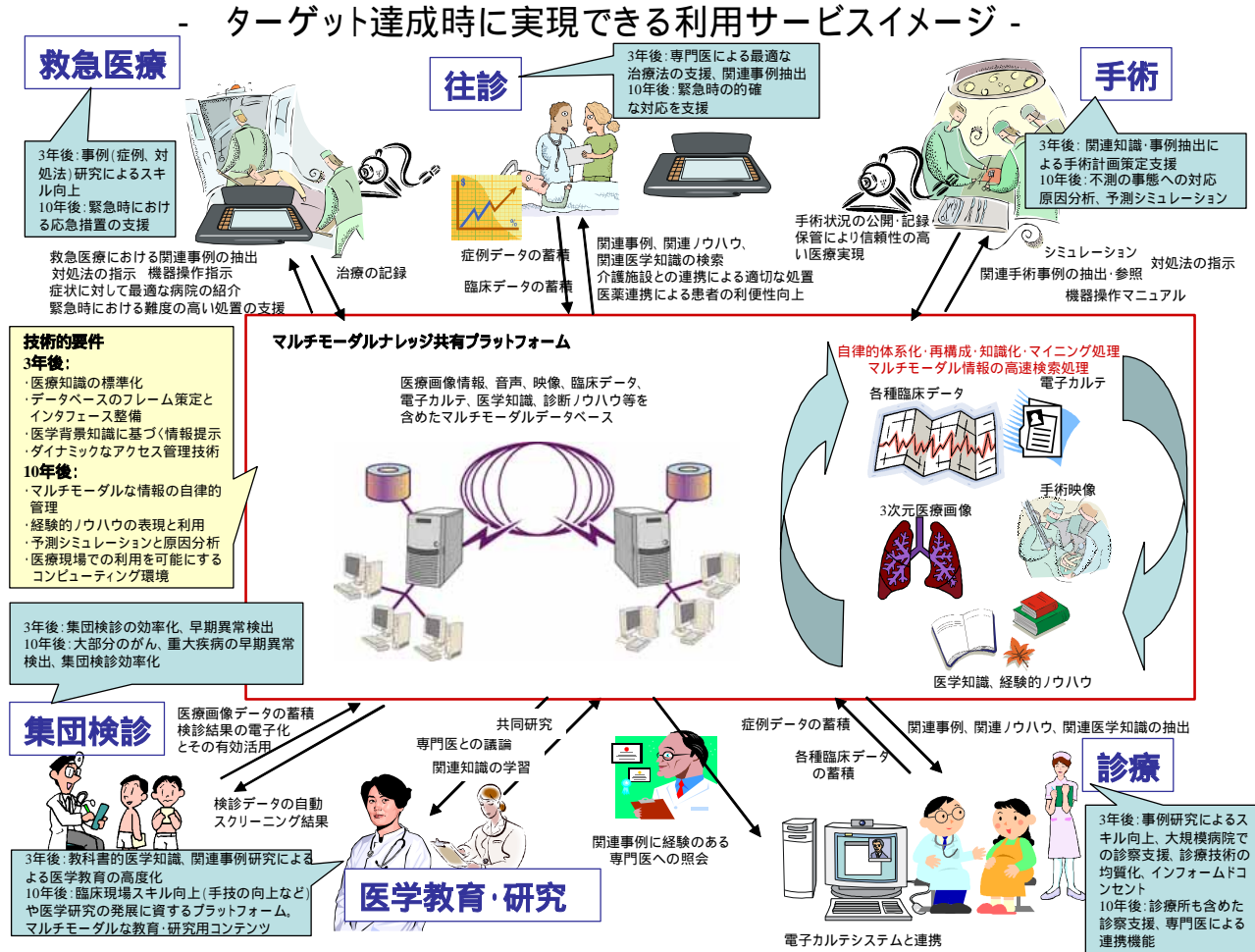


図 7-8 利用イメージ(10年後、3年後)(医療知識共有)

ここでは、本ロードマップによる技術開発の適用局面として、以下の6つの局面を想定した。

- ・ 救急医療
緊急医療における高度な医療知識の活用、適切な処置に関するリアルタイムサポートを目的とする。
- ・ 往診
往診時における高度な医療知識の活用、適切な処置に関するリアルタイムサポートを目的とする。また、症例データとしての蓄積を行い、他事例での活用を想定する。
- ・ 手術
術前における手術計画策定支援、また術中における不測の事態への対応、原因分析、予測シミュレーションなどに活用する。
- ・ 集団検診
画像データや検診データのスクリーニングによる検診の効率化と重大疾病の早期検出を行う。
- ・ 医学教育・研究
医学教育、研究のプラットフォームとして最新医療研究情報の交換場所として活用する。
- ・ 診療
事例研究によるスキル向上、専門医との連携を実現。また、インフォームドコンセント、EBMにも対応。

また、システム利用機関別に見た3年後の利用サービスイメージ（想定利用形態ならびに期待される効果）を図 7-9 に示す。

- ロードマップ3年後に実現できる利用サービスイメージ(フレーム案) -

黒字は想定利用形態、紫字は期待される効果

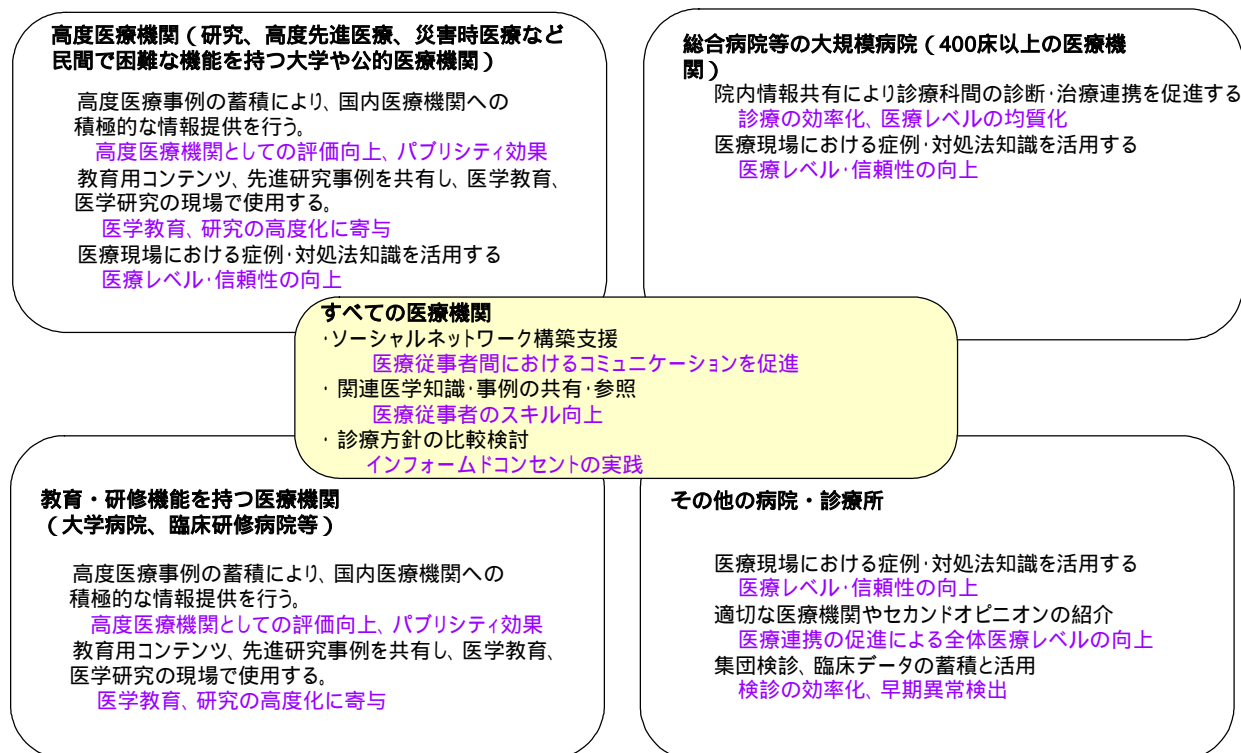


図 7-9 ロードマップ 3 年後に実現できる利用サービスイメージ（医療知識共有）

7.1.3. 在宅ホームドクター

(1) 技術開発の意義

「次世代知的コミュニケーションネットワークの構築」は、医療における現状の在宅医療、遠隔健康管理に関するニーズを満たすとともに、同時に現状のコミュニケーションネットワークにおける下記のような問題点を解決することが期待される。

- ・ 長期的なネットワークインフラの活用
- ・ センサの小型化とインタフェースの整備
- ・ 伝送情報の高精度化と自動診断
- ・ 異種分散広域ネットワーク連携

医療分野における在宅医療・健康管理に関するニーズと現状のコミュニケーションネットワークにおける開発課題との関連を図 7-10 に示す。

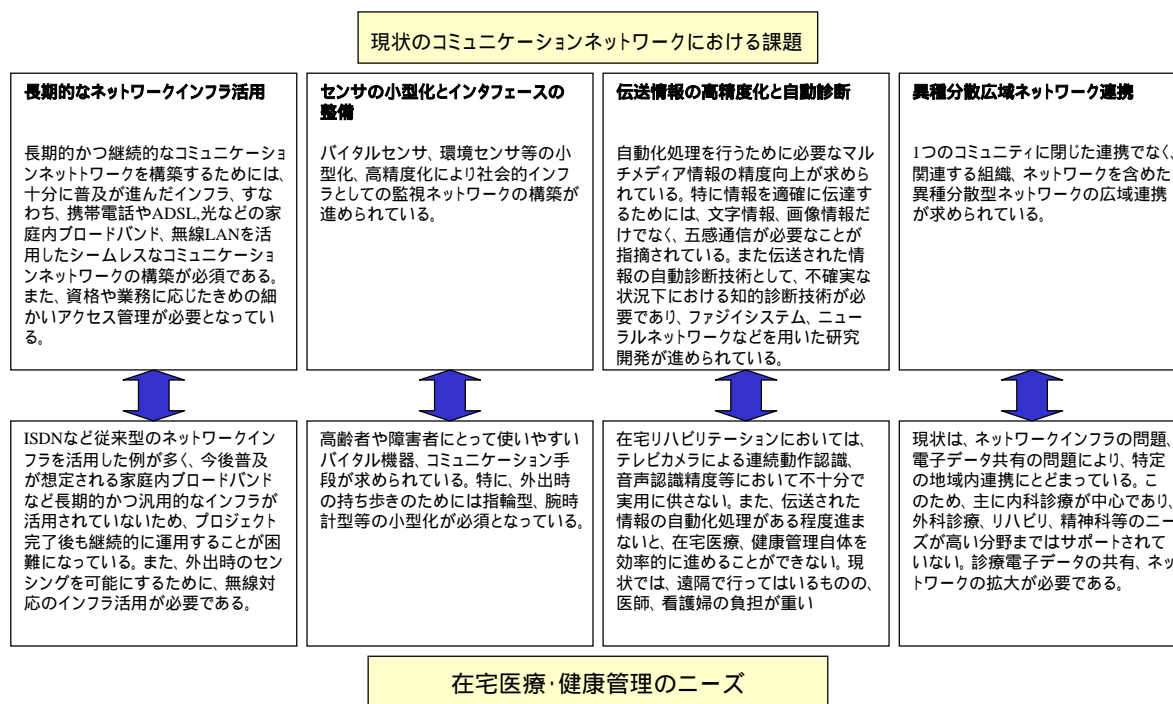


図 7-10 技術開発の意義 (在宅ホームドクター)

(2) 全体ロードマップ (10年)

在宅ホームドクターに関する全体ロードマップを図 7-11 に示す。

「次世代知的コミュニケーションネットワークの構築」の実現に係る技術領域として以下の5分野を設定した。

- ・ 診断データ解析技術

現状の在宅医療、健康管理システムにおいては、医師が実際にテレビ会議システム等の画

面に向かい診療行為を行わなければならない、効率上の問題が指摘されている。伝送される診断データに対する自動化処理、スクリーニング処理が必要とされる。3年以内の実現ターゲットとしては、現状研究開発が進められている二次元パターン識別技術の医療画像応用、自動音声認識による異常検出、診断数値データからの診断支援技術（異常検地、自動診断）を設定した。これらは、日本医療情報学会、日本医用画像工学会において、多くの研究発表が継続的に行われている分野であり、現状技術の延長線上にあると考えられる。特に医療応用の観点からは、実物色画像システム（色情報の再現性の保証）、連続動作の認識（リハビリテーションなどでの活用）の必要性が指摘されており、マルチスペクトルイメージング技術、動画像解析技術などの研究開発が近年進められており、3年以内のターゲットとして設定した。

一方、5年以降のターゲットとしては、3次元形状理解・認識のほか、さらに将来的なテーマとして、人体に関する精緻なモデリングとこれに基づく診断支援をテーマとして設定した。人体モデルの表現方法、データの表現方法、シミュレーション方法等困難な技術的課題があり、現状では構想レベルの研究となっている。

- ・ 生体情報センシング技術

在宅医療、在宅健康管理においてもっともユーザに近い部分が、バイタルセンシングである。現状では、体温、血圧、脈拍、心拍、心電図などのバイタルセンサが開発されているが、物理的な大きさ、使い勝手の面で問題があり、今後はより日常生活に融和したセンシング技術が求められている。現在の技術開発の延長線上として、指輪型あるいは腕時計型のバイタルセンサーの開発、マイクロセンシング技術の発展を3年以内の短期に望むことができる。3年以降の中長期的課題としては、時間、場所を問わないセンシング（ユビキタスセンシング技術）や分散化されたセンサの協調技術のほか、環境に組み込まれたセンサ（温度・湿度センサ、赤外線センサなど）を用いたコンテキストウェアなサポート機能の実現などをあげることができる。将来的には、単なる人体のセンシングにとどまらず、環境のセンシングと融合することにより、患者の置かれているリアルな状況の把握が望まれている。

- ・ 協調作業支援技術

在宅医療、在宅健康管理は、医師や看護師だけでなく、コメディカル、ケアマネージャ、ヘルパー、さらには地域行政、介護ボランティア、家族などを含めた関係者において適切なレベルで情報が共有され、協調した作業環境が提供されなければならない。また、地域における連携を達成するためには、複数の医療機関での情報共有も必須である。このためには、まず短期的な課題として、医療情報（経過情報、処置情報、ユーザ側のコメント、質問形式等）の共有化が進められなければならない（ヘルスケア情報共有システム）。また、別テーマとしてロードマップ策定検討を行っている医療知識共有支援システムも同時にこうした地域コミュニティにおいて共有されなければならない。

中長期的には、地域の枠を超え、より広域での連携、また、家庭内に設定される健康管理システムとの連携が大きなテーマとなる。

- ・ ユーザインタフェース技術

既存の在宅医療、在宅健康管理においては、特に高齢者、障害者のユーザが多いことから、バイタルセンサの利用インタフェース、在宅医療システムの端末操作インタフェースなどに関する問題点が指摘されている。主に家庭内での利用を想定したインタフェース技術の確立を3年以内のターゲットとして設定した。また、中長期的なインタフェースとして、外出時での対応（ユビキタスインタフェース）、高臨場感インタフェースを設定し、10年後のターゲットとして、人間中心コンピューティング環境、すなわち、仮想世界と現実世界のシームレスな融合技術を目標として設定した。

- ・ ネットワーク基盤技術

（以下、アクセス管理技術に関しては、「医療知識共有」の情報アクセスのための基盤技術と同一）

情報アクセスのための基盤技術として、ネットワーク上のアクセス管理技術ならびに情報入力ならびに情報提示のためのインタフェースをターゲットとして設定した。

アクセス管理に関しては、既存のアクセス管理のように、役職に応じた一律のアクセス管理ではなく、データの内容や利用のコンテキスト（状況）に応じた柔軟なコンテンツレベルでのアクセス管理が望まれる。また、医療現場（病室等）での情報アクセスを可能にするために、モバイル機器による情報アクセス機能（アクセス管理とインタフェース）の開発が喫緊の課題として認識されている。これらはともに2年後のターゲットとして設定した。

また、診療記録等、さまざまな個人情報が管理されるようになると、情報管理に対する信頼性が他分野以上に強く求められるようになってくる。このため、個人情報アクセス管理や不正利用追跡技術については、他分野にさきがけて、より信頼性の高い技術開発が行われる必要がある。

画像伝送基盤としては、遠隔診断においては、現状 NTSC レベルの画質伝送が必須要件とされており、伝送時の真正性の保証、診断に必要な色彩情報の保証なども含め、5年以内のインフラ確立をターゲットとして設定した。

3年後、5年後、10年後において実現されるサービス内容とその効果は、図に示した通りである。また、他分野への波及効果として以下のような点が考えられる。

- ・ 地域内連携強化のための情報通信インフラ整備（主に3年後の技術開発成果として）
地域自治体における情報共有インフラ、防犯設備などへの適用。
- ・ 高次センシング技術の他分野への適用（主に5年後の技術開発成果として）
三次元動画像や音声、温度などの環境センサの設置によるリスク監視システムへの適用が考えられる。
- ・ 広域情報共有・サポート支援サービスへの適用（主に10年後の技術開発成果として）
各種環境センサやユビキタスセンサの融合によるより広範なサポートサービス（防犯、リスク管理など）の実現。

在宅ホームドクター / 次世代知的コミュニケーションネットワークの構築 - 技術開発と波及効果に関する全体ロードマップ -

は実現に最低限必要と思われる期間の目安
青字はベースになるとと思われる情報技術または分野

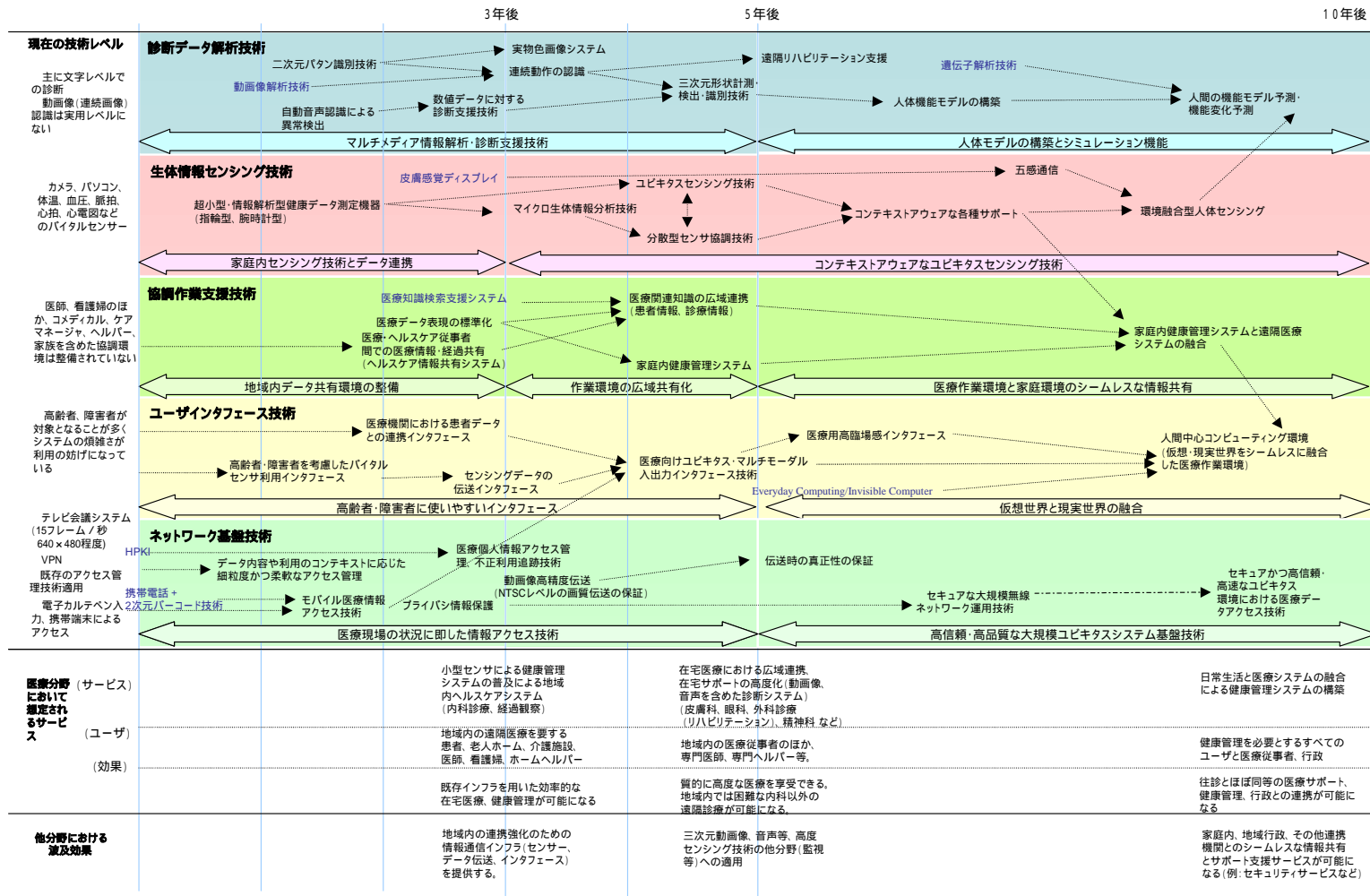


図 7-11 全体ロードマップ 10年(在宅ホームドクター)

(3) 詳細ロードマップ(3年)

在宅ホームドクターに関するロードマップを実現する上で、主に技術的側面に着目し、現状の技術開発動向、課題、ならびに3年後の技術開発課題を整理したものを図7-12に示す。

	課題	現在の技術動向(研究開発が行なわれている技術)	3年後の目標
診断データ解析技術	データをもとにした自動的な診断は実用化されていない。 動画認識における診療に必要な精度保証 連続動作、動画の三次元識別。(遠隔リハビリテーションへの適用など) 色情報、触覚等の情報伝達	二次元動画画像解析(異常検知技術) 三次元形状計測・検出・識別技術 連続動作認識技術 自動音声認識技術・高精度音声識別技術 診断データ解釈に対する推論技術(ファジシステム、ニューロ等の適用) マルチスペクトルイメージング技術	各種ハイトルセンサからの数値データ、動画データ、音声データ等からの自動診断サポート機能の構築
生体情報センシング技術	高齢者、障害者が不便なく使用できるデバイスの開発 マイクロレベルのセンシング 場所によらないセンシングデバイス	健康データ測定機器の小型化(指輪型、腕時計型など) マイクロセンシング 環境状態(室温、湿度、明度、人の動きなど)のセンシング	超小型・情報解析型健康データ測定機器(指輪型、腕時計型) マイクロ生体情報分析技術
協調作業支援技術	医師、看護婦だけでなく、コメディカル、ケアマネージャ、ヘルパー、家族を含めた協調環境 電子カルテデータ等医療データの標準化(広域データ連携ができない) 家庭内健康管理システムとの連携	医療情報記述言語の研究開発(Medical Markup LanguageなどのXML記述言語仕様) 電子カルテデータの特定病院間連携	医療データの標準化 電子カルテデータ、診療記録などをもとにした地域内医療、健康サポート連携 医師、看護婦のほか、コメディカル、ケアマネージャ、ヘルパーを含めた情報共有機能
ユーザインタフェース技術	センシングされたデータを病院に伝送する際のインタフェースの使い勝手。容易なデータ伝送を可能にするインタフェース、もしくは自動的なデータ伝送の仕組みが必要である。 高齢者、障害者でも容易に使える機器インタフェース(ユニバーサルインタフェース) 日常生活とシームレスな利用環境の構築	センシングデータの伝送インタフェース(携帯電話への伝送、等) テレビ会議システムの利用	医療機関とその他の施設との情報共有・連絡を支援するコミュニケーションインタフェース バイタルセンサと健康管理システム、遠隔医療システムとの自動連携
ネットワーク基盤技術	家庭におけるブロードバンドインフラを活用した遠隔医療システム 伝送時の真正性の保証 医療従事者、患者、行政サポート、家族を含めた情報アクセス管理とプライバシー情報保護技術	異種システム分散ネットワーク連携 シンクライアント端末によるネットワーク構築 情報の分散保存管理 認証VLAN(個人認証機能を持ったVLAN) 生体認証	既存インフラ(家庭内ケーブルテレビ、ADSLなど)を活用した連携ネットワークの構築 医師、看護婦、ヘルパー、患者、家族など、役割と状況に応じたアクセス管理技術

図7-12 3年後の情報技術動向マップ(在宅ホームドクター)

(3) 利用サービスイメージ

在宅ホームドクターに関する使用イメージ(10年後、3年後)を図7-13に示す。

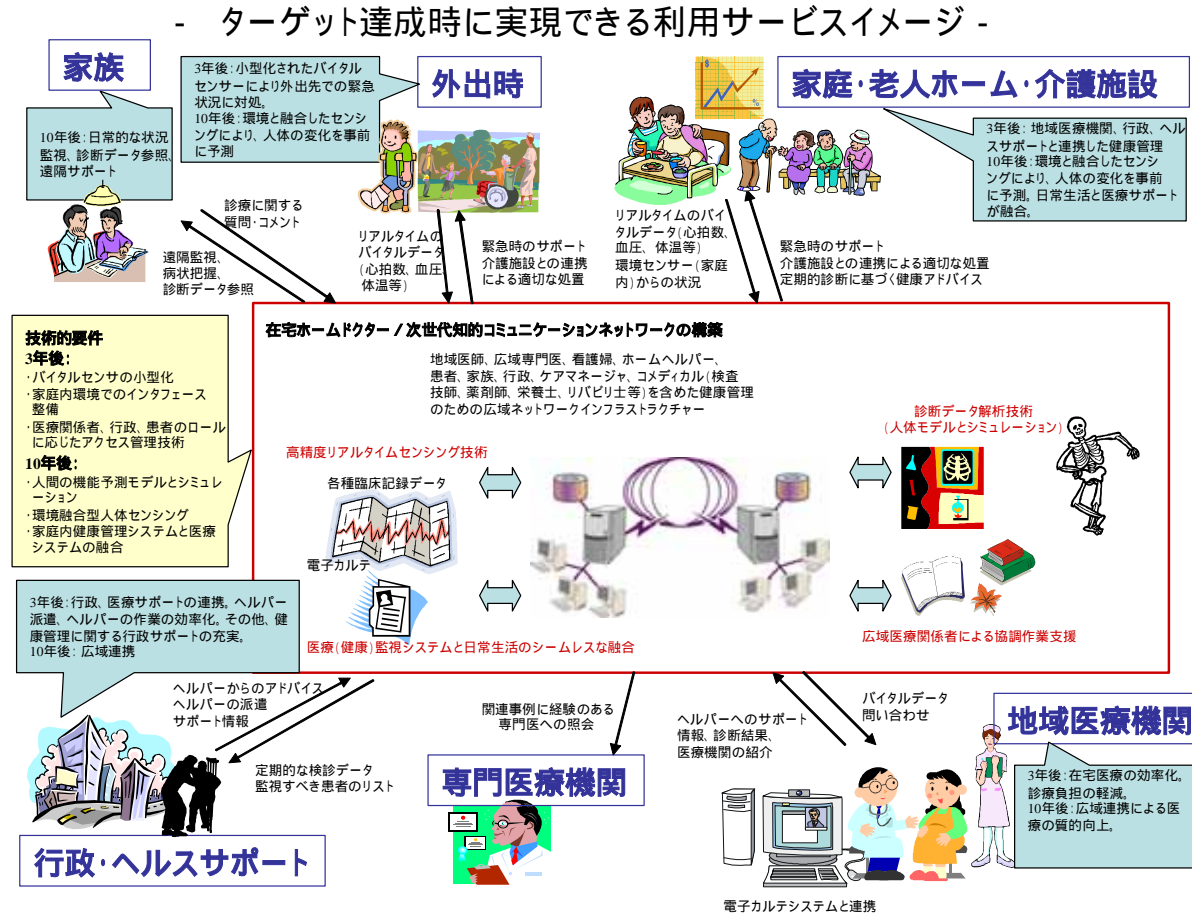


図 7-13 利用イメージ(10年後、3年後)(在宅ホームドクター)

ここでは、本ロードマップによる技術開発の適用局面として、以下の6つの局面を想定した。

- ・ 家庭・老人ホーム・介護施設
医療機関以外での病人、老人、障害者のリアルタイムサポートを目的とする。
- ・ 外出時
病人、障害者の外出時における緊急時のサポートを目的とする。
- ・ 家族
遠隔の家族が医療システム、健康管理システムに参加することにより、医療以外のサポートや緊急時の連絡体制、医療処置に関する質問やコメントなどを行う。
- ・ 行政・ヘルスサポート
介護や公的機関からのサポートとの連携を目的とする。
- ・ 専門医療機関
医療広域連携として、専門的な医療処置に関するサジェッションを行う。
- ・ 地域医療機関
在宅での診療により、診療の効率化を図る。また、異常の早期発見や広域連携により、医療行為の質的向上を目的とする。

また、システム利用機関別に見た3年後の利用サービスイメージ（想定利用形態ならびに期待される効果）を図 7-14 に示す。

- ロードマップ3年後に実現できる利用サービスイメージ(フレーム案) -

黒字は想定利用形態、紫字は期待される効果

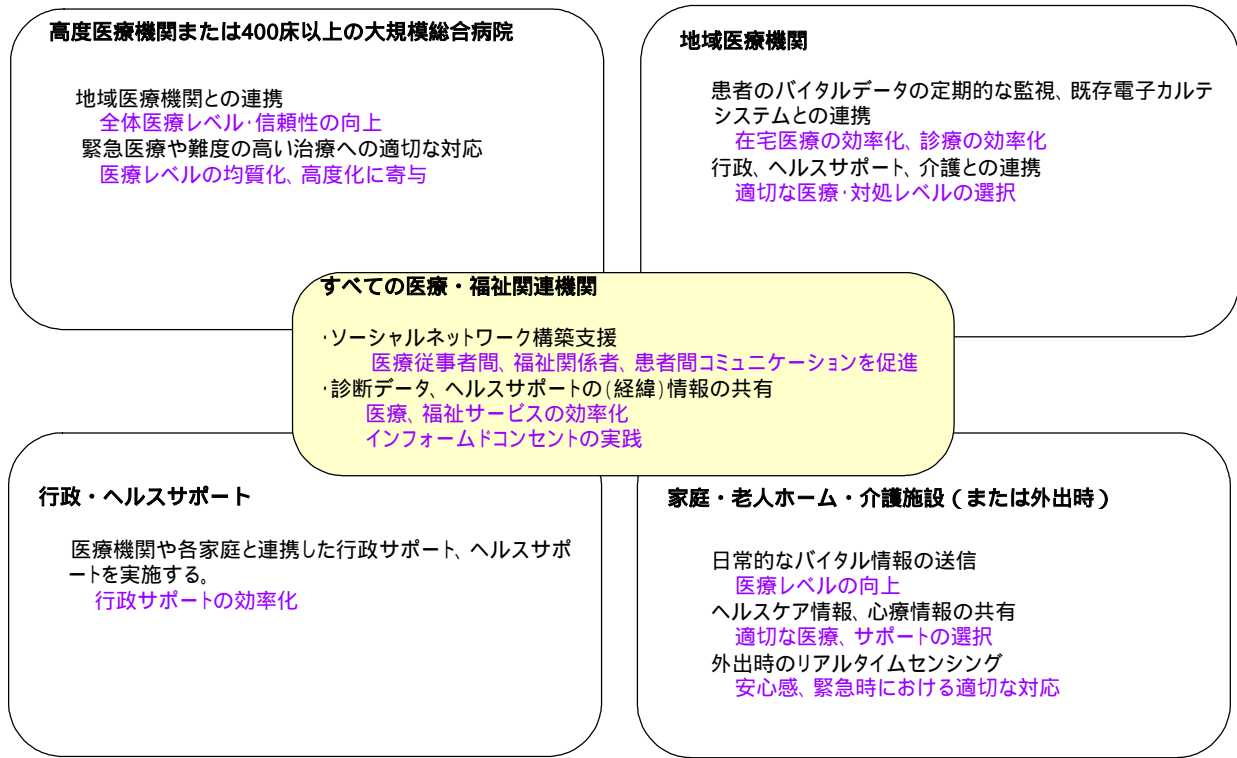


図 7-14 ロードマップ 3 年後に実現できる利用サービスイメージ (在宅ホームドクター)