

「治療概念スキーマによる知的病診連携システムの研究」

中島 二郎¹⁾ 今川 彰久²⁾ 中村 正²⁾ 松田 憲幸³⁾ 瀧 寛和³⁾ 松岡幸代⁴⁾
 Jiro NAKAJIMA Akihisa IMAGAWA Tadashi NAKAMURA Noriyuki MATSUDA Hirokazu TAKI SachiyoMATSUOKA

佐藤義弘⁵⁾ 西井亮介¹⁾ 中島扶佐子¹⁾ 松浦英樹⁶⁾ 有菌哲郎⁶⁾ 成瀬厚次⁶⁾ 土橋俊介⁶⁾
 YoshihiroSATO RyousukeNISHII FusakoNAKAJIMA HidekiMATUURA TetuoARIZONO KoujiNARUSE SyunsukeTUCHIHASHI

小田敏弘⁶⁾ 水野久代⁶⁾ 繁田博文⁷⁾ 永良昌三⁷⁾ 松澤 佑次²⁾
 ToshihiroODA HisayomiZUNO Hi rofumiSHIGETA SyouzoNAGARA Yuji MATSUZAWA

- 1) N 2 システム株式会社 (〒530-0047 大阪府大阪市北区西天満 3 丁目 5 番 10 号オフィスポート 8 階)
- 2) 大阪大学大学院医学系研究科分子制御内科学 (〒565-0871 大阪府吹田市山田丘 2 丁目 2 号)
- 3) 和歌山大学システム工学部情報通信システム学科 (〒640-8510 和歌山市栄谷 930 番地)
- 4) 管理栄養士 産業栄養指導者
- 5) 株式会社クラヤ三星堂 CS センター
- 6) 株式会社ミップ (〒650-0046 兵庫県神戸市中央区港島中町 6 丁目 1 番地神戸商工会議所会館 4 階)
- 7) 財団法人阪神淡路産業復興推進機構 (〒650-0046 兵庫県神戸市中央区港島中町 6 丁目 1 番地神戸商工会議所会館 4 階)

1 研究開発の背景・研究目的及び目標

(1) 研究の背景

平成 11 年厚生労働省白書「患者調査」では、生活習慣病の総患者数は、高血圧性疾患が約 719 万人、糖尿病が約 650 万人、脳血管疾患が約 147 万人、虚血性心疾患が約 107 万人であり、国民生活の大きな脅威と述べている。また、同白書では生活習慣病対策として、健康増進・発症予防といった「1 次予防」への理解と、早期発見・早期治療という「2 次予防」の重要性を強調している。この現状に対し今の医療体制は以下のような体制となっている。[1-1] [1-2]

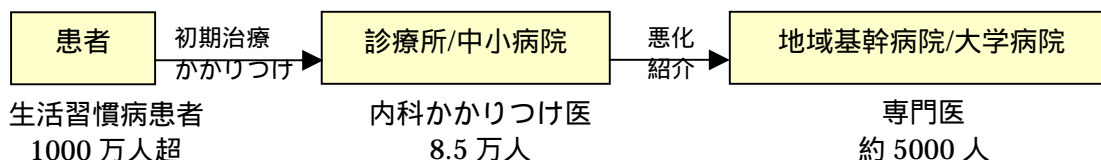


図 1-1 現在の医療体制

また、生活習慣病は治療が長期にわたるため、多額の医療費を長期間負担し続けるという側面もある。日本糖尿病学会の調査では、患者一人当たりの医療費は 3 千万円にもなっており、適確な早期治療を行えば「1 千万円のコスト減と 7 年長寿」が実現する。まさに小泉首相が言う「一番の医療構造改革は予防と早期治療」の言葉通りであるが、それを担う全国約 8.5 万人のかかりつけ医に対し、なんら有効な支援策が示されていないのが現状である。

技術的な背景としては、従来の AI 技術の停滞があげられる。かつて我々は AI 技術を用いたエキスパートシステムによる医療分野へのアプローチを数多く行った。専門医の知識をデータベース化し広く普及させる事により全体レベルを底上げするというコンセプトは有効であったが、残念ながら現在、このアプローチは広く実用化に至っていない。我々はこの開発の過程で、知識（内容）を扱うことの難しさを思い知らされた苦い経験を活かすべきである。

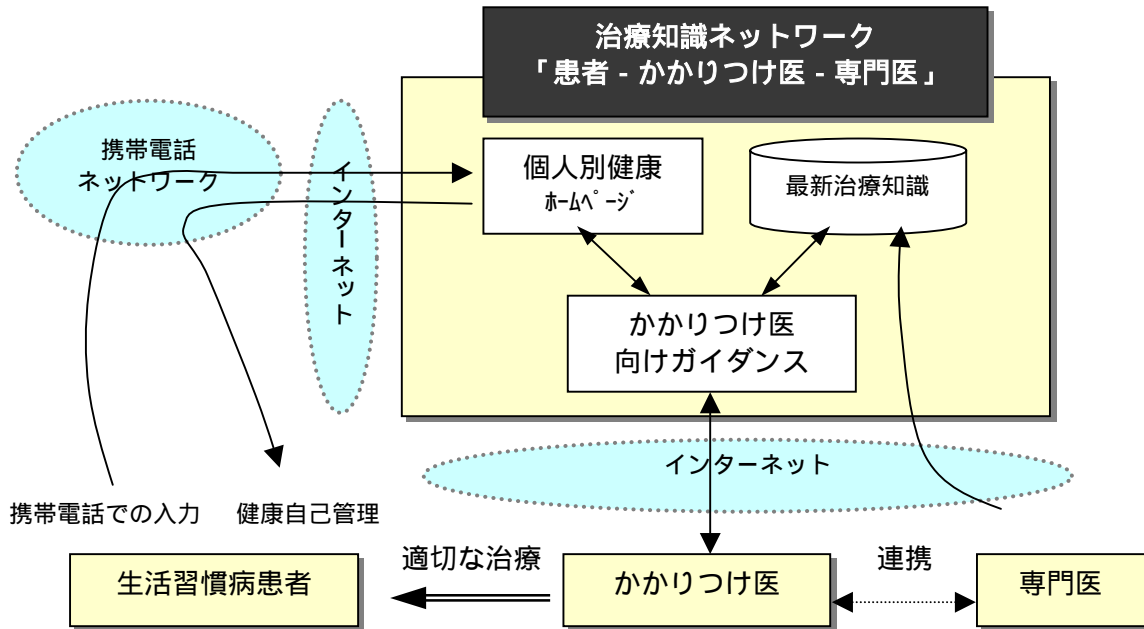
(2) 研究の目的及び目標

本研究では、「患者 かかりつけ医 専門医」三者の治療情報の共有化を実現し治療効果を高め、医療の質の向上、患者 QOL (Quality of Life) 向上への貢献を目指す。そしてその課題解決手法として、従来のエキスパートシステムの課題であった「専門知識の獲得と体系化」を、新たにオントロジー技術を用いて自動的に体系化し、医療分野でのかかりつけ医の臨床治療の場で容易に共有できる「治療知識ネットワーク」を構築することを目的とした。

検証知識としては生活習慣病治療をテーマとし、情報化が遅れている内科系かかりつけ医の臨床医療分野を支援する知識情報ツールを開発することを目標とした。

(3) 治療知識ネットワークのイメージ

図 1-2 治療知識ネットワークシステムの全体イメージ



患者は日々の生活データ（食事/運動内容・血圧値・血糖値など）を携帯電話により WEB 入力する。WEB ではこのデータを治療データに変換し、患者 1 人ごとに個人の健康ホームページを自動生成する。患者はそのホームページを随時閲覧し、今まで困難であった健康自己管理がおこなえるようになる。患者の健康ホームページの情報は、かかりつけ医向けのガイダンス機能にも提供される。これによりかかりつけ医は、今まで診察面談時にしか把握できなかった患者の病状変化を、インターネットを介して常時知ることができ、治療に反映できる。また、緊急時にも適切な対応をとることができる。同時に、かかりつけ医が患者ホームページにアクセスすると、ガイダンス機能によりその患者の病状に合った病態解説と最新治療知識を提示する。かかりつけ医は、今まではその患者の治療法について別個に調べていたが、瞬時に専門医知識による解説と、関連した最新治療法についてより詳しい情報や根拠（エビデンス）を見ることができる。一方、専門医は最新の治療法についての発表論文や文献などを、これまで必要だった煩雑な登録作業を行うことなく、インターネットを通じて簡単にかつリアルタイムに送信する。かかりつけ医は、患者一人一人について、常時病状の変化を知り、かつその対処療法をリアルタイムで理解することができるので、治療レベルが高まり、適切な治療が行えるようになる。

2 成果概要

本研究は、かかりつけ医に対し専門医との知識の共有を基に、「患者 かかりつけ医 専門医」三者の医療連携を実現することを目標とし、その実現のために以下の研究課題を設定し各技術シーズを活用して課題解決を図り、実験システム「治療知識ネットワーク」を構築した。

(1) 研究実施の概要

医療分野での治療連携に関する調査

生活習慣病関連の国内医学会（日本糖尿病学会、日本内分泌学会、日本肥満学会）に参加し、専門医とかかりつけ医との治療知識連携についての実態調査を行った。併せて、国内外の関連企業の調査、特許文献調査、現行既存製品の調査を行い、研究開発動向の把握を行った。

治療知識ベース（オントロジー検索）システムの検討と設計

生活習慣病のうち、糖尿病、高血圧症、高脂血症、高尿酸血症、肝機能障害の 5 疾患を対象として治療オント

ロジを作成し、知識として得た専門医の治療に関する論文を意味解析の上データベースに格納。病態判定システムより生成された病態キーワードにて検索するシステムを構築した。

病態判定システム及び病態キーワードの検討と設計

患者病態判定エンジンとして対象5疾患の治療フローとルールを作成し、治療戦略ガイダンスを提供するしくみを構築した。またそのガイダンスより病態キーワードを自動生成し、オントロジー検索と連携する機能を開発した。

また、患者の生活データ及び検査データの変換機能を開発した。これに関連して、患者の利便性とコスト負担を考慮し、携帯電話のWEB機能を利用したデータ入力機能と、患者ごとの健康ホームページの自動生成や治療経過のグラフ表示機能も開発した。

プログラム製作とシステム実装

上記 項目の検討結果と設計に基づきプログラム製作を行い、WEBに「治療知識ネットワーク」実験システムとして実装した。

システムの汎用性の確認

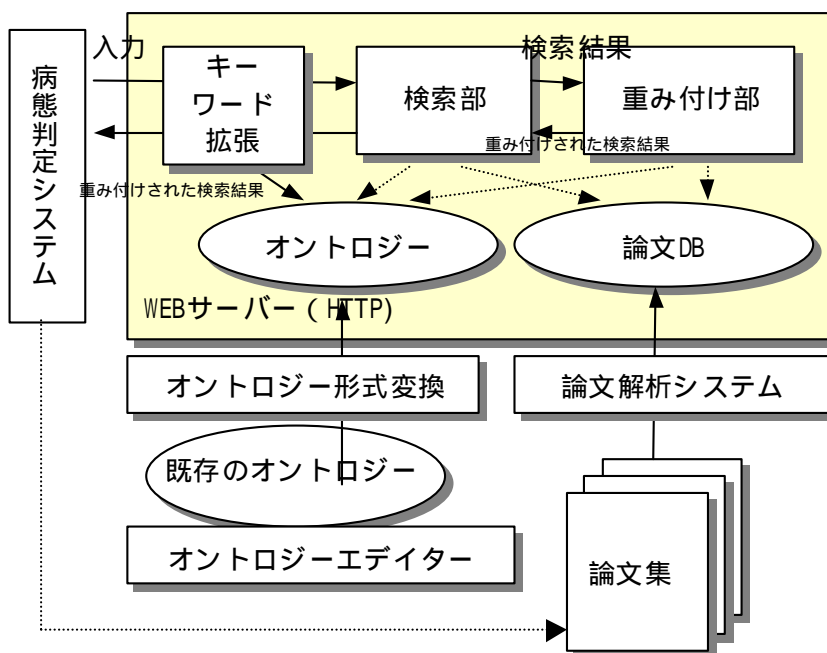
上記 項目で実装された実験システムに対し、産業医1名(かかりつけ医)とその患者3名(ボランティア)による実証実験を実施した。その際、専門医知識として、100編の医学文献(対象5疾患に関する最新治療論文)をサンプルデータとして投入し、本実験システムの治療の場での活用を確認し、汎用性を高めた。

研究開発の評価

当初計画の目的・目標に対する達成度、及び実現度等の評価を行い、研究開発成果全体の評価を行った。また今後の事業化の可能性を、システムの有効性・利便性・経済性の視点より評価した。

(2) 最新治療情報(論文・文献等)データベースに関する課題研究

図 1-3 オントロジーによる意味検索システムの概要



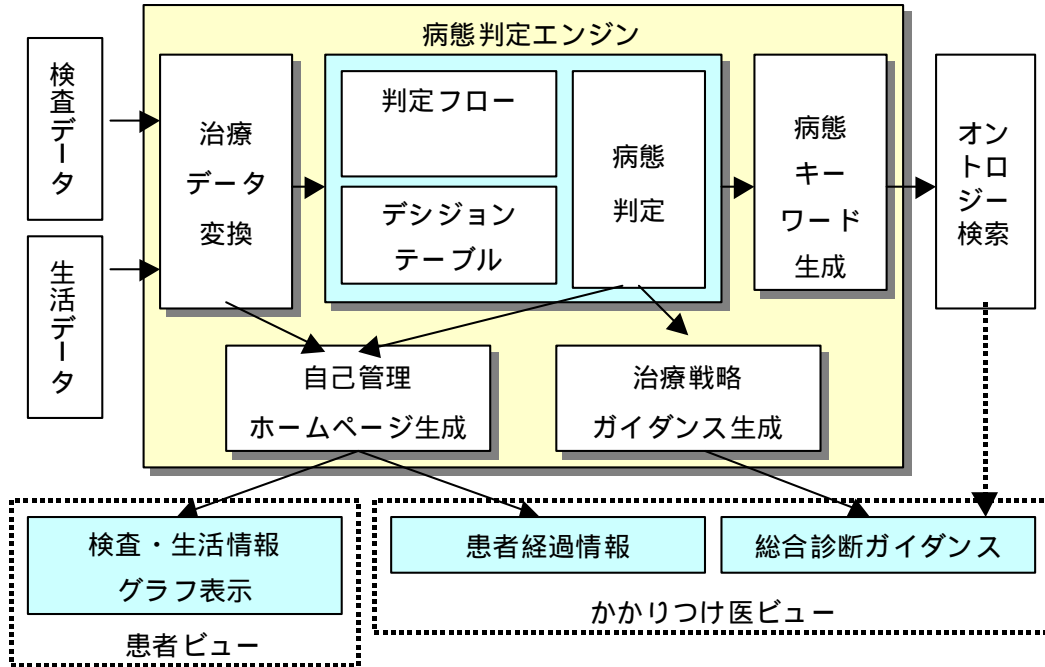
かかりつけ医と専門医とで治療知識の共有を図るためには、知識提供者である専門医に負担をかけず、最新の治療情報を提供してもらう仕組みが必要である。また、情報受信者であるかかりつけ医に、膨大な治療情報(論文・文献等)から最適な情報を適切に提供しなければならない。

即ち、治療情報(論文・文献等)の体系や構造を意識せず、無作為に投入された原治療情報を、自動的に目的別に概念(知識)間の関係を整理し、治療情報データベースに格納しなければならない。また知識を検索提示する際、合理的な検索結果と、適切なパフォーマンス及び説明性が要求される。[1-3] [1-4]

この課題解決のために、オントロジー技術を活用し、「生活習慣病オントロジー」を組み込み、情報の意味を理解した上で検索を行う「オントロジーによる意味検索システム」を開発した。

(3) 病態判定とキーワードに関する課題研究

図1-4 病態判定システム



専門医の治療知識により診療支援を行うためには、かかりつけ医に対し、最新の医学的知識に基づいた病態判定と、治療ガイダンスの提示が必要である。

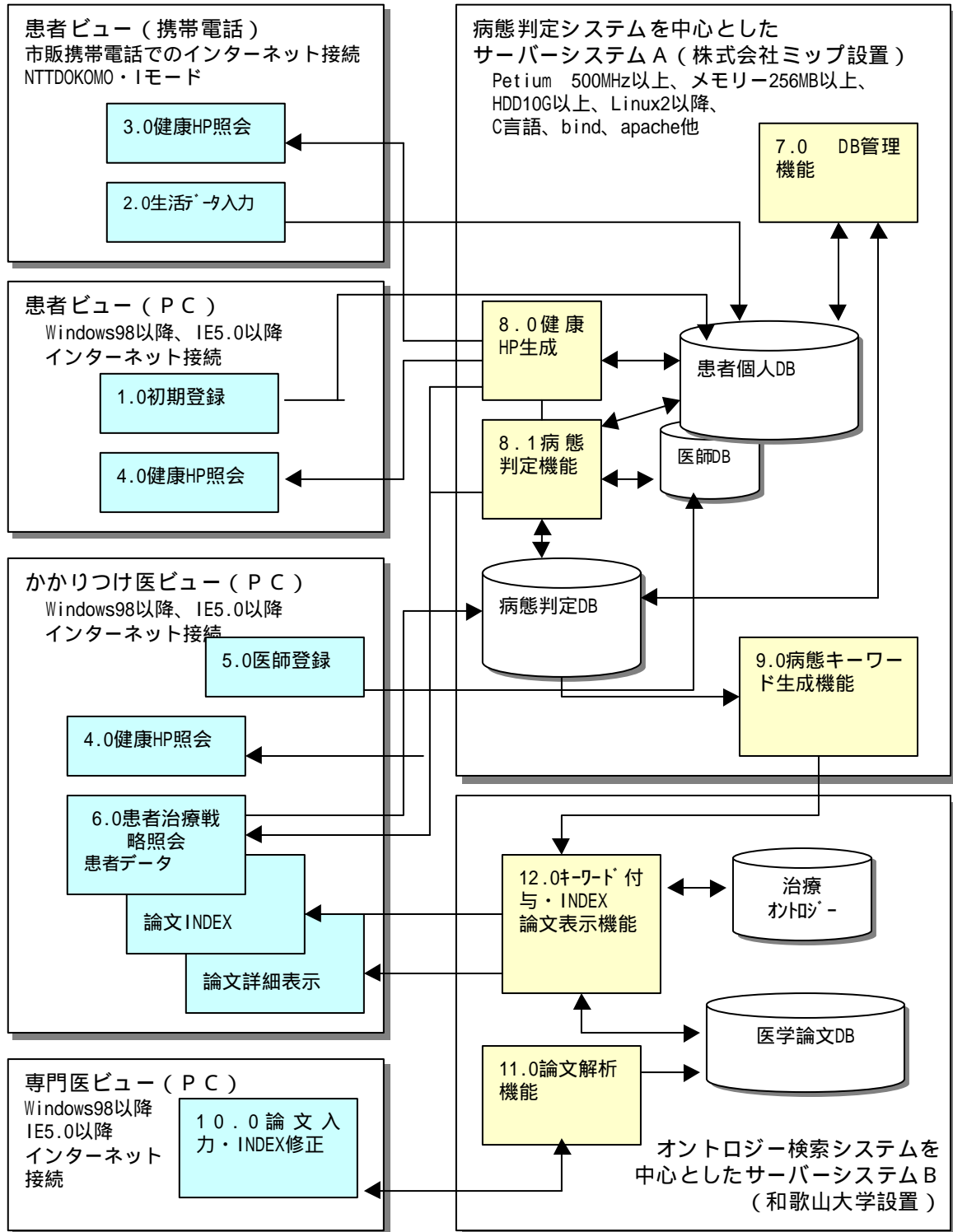
しかも、これらは医師にとって常識的な治療法を前提（暗黙的理解）とした上で、新たな適切な治療法の提示でなければならない。即ち、患者データを病態把握プロセスに変換することと、病態判定した結果で知識を検索する情報キーを作りだすことが要求される。

この解決のために、マルチプルリスクファクター症候群としての内臓脂肪型肥満の研究成果を活用し、患者病態を把握分析するデータ変換機能と、治療ルールとフローから導き出される病態判定機能と、患者病態のキーワードを生成するエンジンを開発した。

(4) 実験システム「治療知識ネットワーク」の概要

前二項の最新治療情報(論文・文献等)データベースと病態判定とキーワードに関する検討結果と設計に基づきプログラム製作を行い、インターネット上に「治療知識ネットワーク」(実験システム)として実装した。

図 1-5 治療知識ネットワークのシステム構成



(5)「治療知識ネットワーク」システム・ビューの紹介
患者ビュー（携帯電話）



左の携帯電話の画面は、患者の自己健康管理データの閲覧と、生活データ入力時の画面である。患者はいつでも、どこでも、簡単に（ユビキタス環境）健康管理が行える。これらのデータは、携帯電話のIモード機能により病態判定システムと通信される。

図 1-6 健康 HP 照会、生活データ入力

患者情報の共有（患者 PC ビュー & かかりつけ医 PC ビュー）

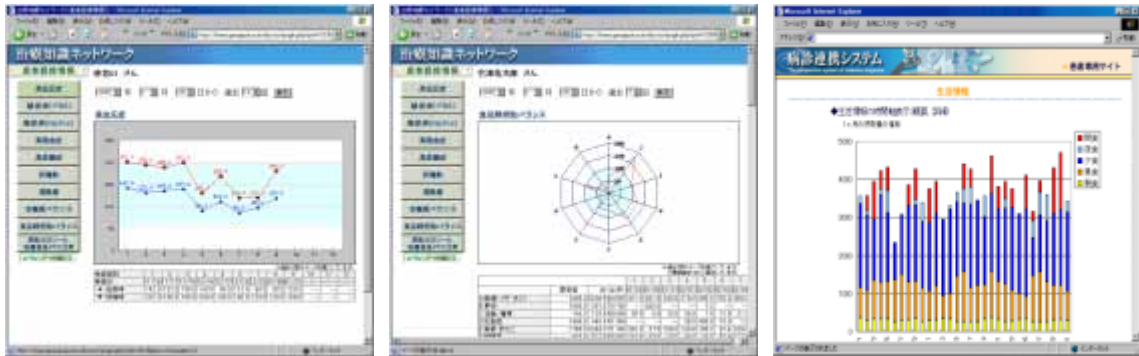


図 1-7 患者健康 HP (PC ビュー)

上の3画面は、患者情報のPCビューである。患者にとっては、健康自己管理のための個人ホームページとして表示される。一方、かかりつけ医にとっては、担当患者の病状把握のための患者情報の表示となる。

提供情報は、食事療法、運動療法、検査結果推移（血糖値、血圧値、HbA1c など）があり、合計で 10 種類の評価グラフと数値一覧が表示される。

かかりつけ医 PC ビュー

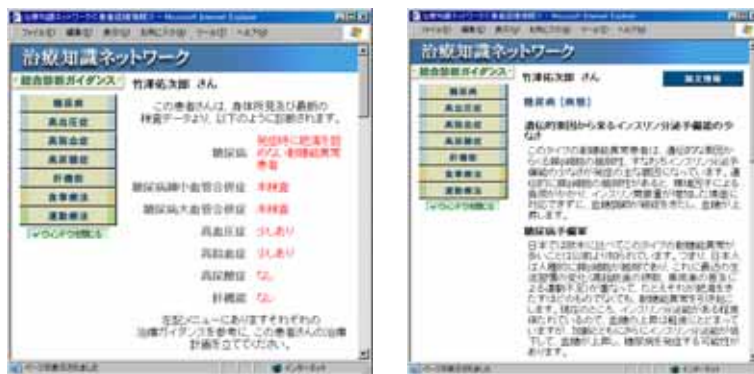


図 1-8 病態判定結果と治療戦略ガイダンス

上の2画面は病態判定システムが生成した判定結果と、その病態ごとの治療戦略ガイダンスである。かかりつけ医は、診療時にこれらの情報を参考にし、自らの診察内容を確認したり、最新の治療法を理解する。提供情報は5疾患、45病態、45ガイダンスである。

専門医論文検索結果 PC ビュー



図 1-9 論文検索結果と論文表示

上の2画面はオントロジーによる意味検索システムが生成した検索結果と、その対象論文である。かかりつけ医は、前項の治療戦略ガイダンスを理解する際、より専門的な知識やその根拠（エビデンス）を求めることができる。

専門医の提供した最新の治療情報や医学論文を、意味理解した上で、その病態に即したテーマで自動的に検索し、該当情報もしくは論文を表示する。あたかもかかりつけ医の側に、その疾患を専門とする医師がいるかのように、適切な該当情報を提供する。

実験システムでは、大阪大学より提供された論文も含め合計 100 編の医学論文と治療情報（文献資料）がデータベースに格納されている。提供文献及び論文は、計 100 編である。

（6）モニター実験の概要

本研究開発の評価、及び「治療知識ネットワーク」の実証のために、ボランティアによる産業医 1 名と患者 3 名によるモニター実験を行った。なお、患者情報など詳細事項は、患者プライバシー保護により記載しない。

実験の期間：平成 15 年 1 月 28 日～同年 2 月 14 日 18 日間

実験の場所：大阪市内、及び大阪大学・和歌山大学

実験の対象：ボランティア患者 3 名（成人男性、会社員）と、その担当かかりつけ医 1 名（産業医）

実験の方法：NTT ドコモ社製携帯電話（患者貸与）、インターネット接続 PC（患者所有）を使用し、「治療知識ネットワーク」WEB サイトに接続

実験のWEB：かかりつけ医向けサイト <http://dmes.gneuguia.com/doctor/index.php>

患者向けサイト <http://dmes.gneuguia.com/patient/index.php>

携帯電話iモードサイト <http://dmes.gneuguia.com/pre/i/index.php>

実験の評価：モニター患者とかかりつけ医へのアンケート調査、及びWEB サイトでの確認

実験の結果：全体としては、当初の目標であったシステム機能の正常稼働と三者による情報共有の実現を確認できた。また同時に、新たな課題や問題点も見出せた。

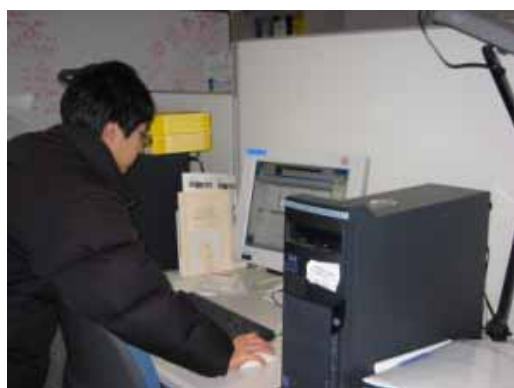


図 1-10 和歌山大学での実験風景



図 1-11 大阪大学での実験風景

3 事業化に向けた取組み（今後の展望）

（1）事業化調査の結果

生活習慣病関連の国内医学会の参加

日本糖尿病学会、日本内分泌学会、日本肥満学会の3学会を聴講して、地域病診連携、特に地域基幹病院と診療所との間で、患者データの連携を求める多くの意見を得た。本研究開発システムは、このようなニーズに合致するものであり、今後の市場ニーズは大きいことを確認した。

国内外の関連企業動向と特許調査の結果

多くの医療関連企業が製品開発を行い、この市場に参入を図っているが、本研究開発システムの「治療知識の共有」と同様のコンセプトを持つものは発表されていない。また、生活習慣病治療の関連特許を、特許庁データベース検索により調査した結果、先行技術はないと判断した。

（2）実用化システムに向けて改善点

システム・プラットフォームの拡大

患者向け入力機器として、NTTドコモ社以外の携帯電話、携帯情報端末（PDA、PHSなど）や、既存の健康管理機器（歩数計、血糖測定器、血圧計など）とのインターフェースを図ること。また、かかりつけ医向けの機器としては、今後普及してゆく電子カルテシステムとの連携が求められる。

治療知識の充実

治療ルールの対象範囲を広げることと、深さ（デシジョン分岐の階層）をより深める努力が求められる。医学情報データベースについては、学会著作権利などの理由により独自のDB構築は困難と思われる。そこで、公的もしくは民間の医学データベースとの連携が必要となる。

インターフェースの改良

食事入力の方法について、現行のアイウエオ順とコードブックの2方法だけでなく、カテゴリー方法も必要である。患者病状を示すグラフ部も、複数データ表示を可能とする。

（3）今後の営業展開

今後の事業化の営業展開について、以下の3つの方向で検討を進める。

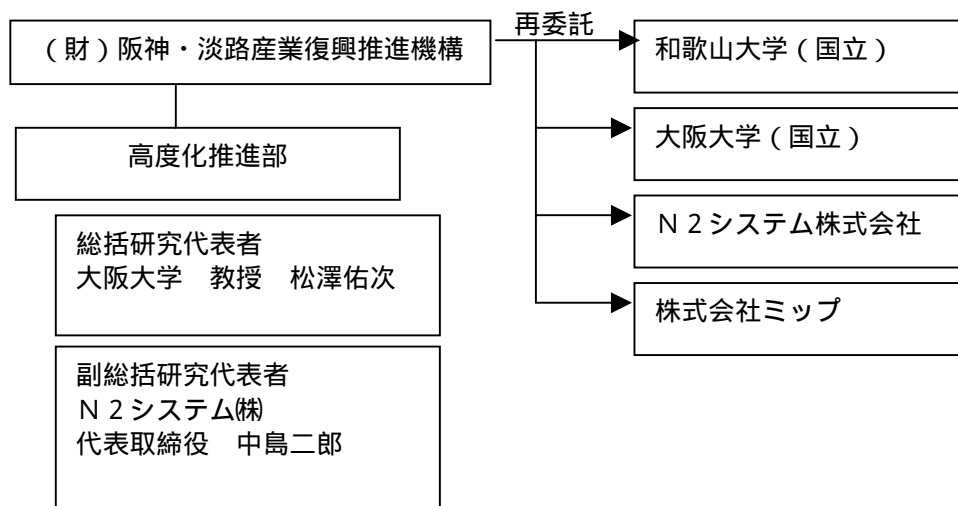
大学発の医療ITベンチャーの設立

地域基幹病院での採用と大規模な実証実験

大手製薬会社とのタイアップ

4 研究体制（研究組織・管理体制、研究者氏名、協力者）

（1）研究組織（全体）



(2) 研究者氏名及び人員

	氏名	所属・役職
総括研究代表者	松澤佑次	大阪大学大学院医学系研究科 分子制御内科学 教授
副総括研究代表者	中島二郎	N2システム株式会社 代表取締役
研究員	瀧 寛和	和歌山大学システム工学部 システム工学研究科 教授
研究員	松田憲幸	和歌山大学システム工学部 システム工学研究科 助手
研究員	中村 正	大阪大学大学院医学系研究科 分子制御内科学 講師
研究員	西井亮介	N2システム株式会社 医療情報部 主席研究員
研究員	中島扶佐子	N2システム株式会社 医療情報部 研究員
研究員	松浦英樹	株式会社ミップ 代表取締役
研究員	有菌哲郎	株式会社ミップ インフラ主席研究員
研究員	成瀬厚次	株式会社ミップ インフラ副主席研究員
研究員	土橋俊介	株式会社ミップ 医療情報部 主席研究員
研究員	小田敏弘	株式会社ミップ システム副主席研究員
研究員	水野久代	株式会社ミップ インフラ研究員
協力者	今川彰久	大阪大学附属病院 医師
協力者	佐藤義弘	株式会社クラヤ三星堂 CSセンター マネジャー
協力者	松岡幸代	管理栄養士 産業栄養指導者
管理法人	永良昌三	(財) 阪神・淡路産業復興推進機構 高度化推進部 課長
管理法人	繁田博文	(財) 阪神・淡路産業復興推進機構 企画管理部 調査役

5 研究実施場所一覧表

和歌山大学システム工学部 (最寄り駅: バス停和歌山大学前)
〒640-8510 和歌山県和歌山市栄谷 930 番地

大阪大学大学院医学系研究科 (最寄り駅: バス停阪大病院前)
〒565-0871 大阪府吹田市山田丘 2 丁目 2 番地

N2システム株式会社 (最寄り駅: 大阪市営地下鉄堺筋線南森町駅)
〒530-0047 大阪府大阪市北区西天満 3 丁目 5 番 10 号オフィスポート大阪 8 階

株式会社ミップ (最寄り駅: 神戸ポートライナー線市民広場駅)
〒650-0046 兵庫県神戸市中央区港島中町 6 丁目 1 番地神戸商工会議所会館 4 階

(財) 阪神・淡路産業復興推進機構 (最寄り駅: 神戸ポートライナー線市民広場駅)
〒650-0046 兵庫県神戸市中央区港島中町 6 丁目 1 番地神戸商工会議所会館 4 階

6 工業所有権等の取得状況

特になし

7 対外発表等の状況

- ・平成 14 年 5 月 22 日日刊工業新聞記事
- ・平成 15 年 4 月情報処理学会発表予定
- ・平成 15 年 5 月日本糖尿病学会年次学術集会発表予定

以上