

空気圧式アクチュエータを用いた 軽量型CPM訓練装置

株式会社日立メディコは、下肢の術後のリハビリテーションを補助するための、空気圧式アクチュエータ(エアマッスル)を動力源とした軽量型CPM(Continuous Passive Motion:持続的他動運動)訓練装置を開発した。

CPM訓練装置全体の外観



装置使用時の外観

製品 の 特徴

- (1) 空気圧式アクチュエータの採用
- (2) 訓練プロトコル管理を容易にするためにICカードを搭載し、あらかじめ入力された訓練プロトコルを使用できる。
- (3) 折り畳みが可能で収納が容易、かつ軽量

■CPM訓練装置の概要

CPM訓練装置は整形外科領域で、主に骨折や腱(けん)断裂、変形性膝(ひざ)関節症などの治療で人工膝関節置換手術を行ったあとなどの、下肢のリハビリテーションに用いられる。膝を1分間に60～120度程度、きわめてゆっくりとした速度で動かして関節可動域訓練を行うもので、装置の設置・運用は、主に看護師が行っている。これまでの機種では、動力としてモータを使用しており、装置が重いため、大半が女性である現場看護師が腰痛になるケースも多く、軽量の装置が望まれていた。そのため、モータに比較して出力重量比にすぐれる空気圧式アクチュエータを動力源とし、軽量のCPM訓練装置を開発した。

■下肢リハビリテーションと装置開発の背景

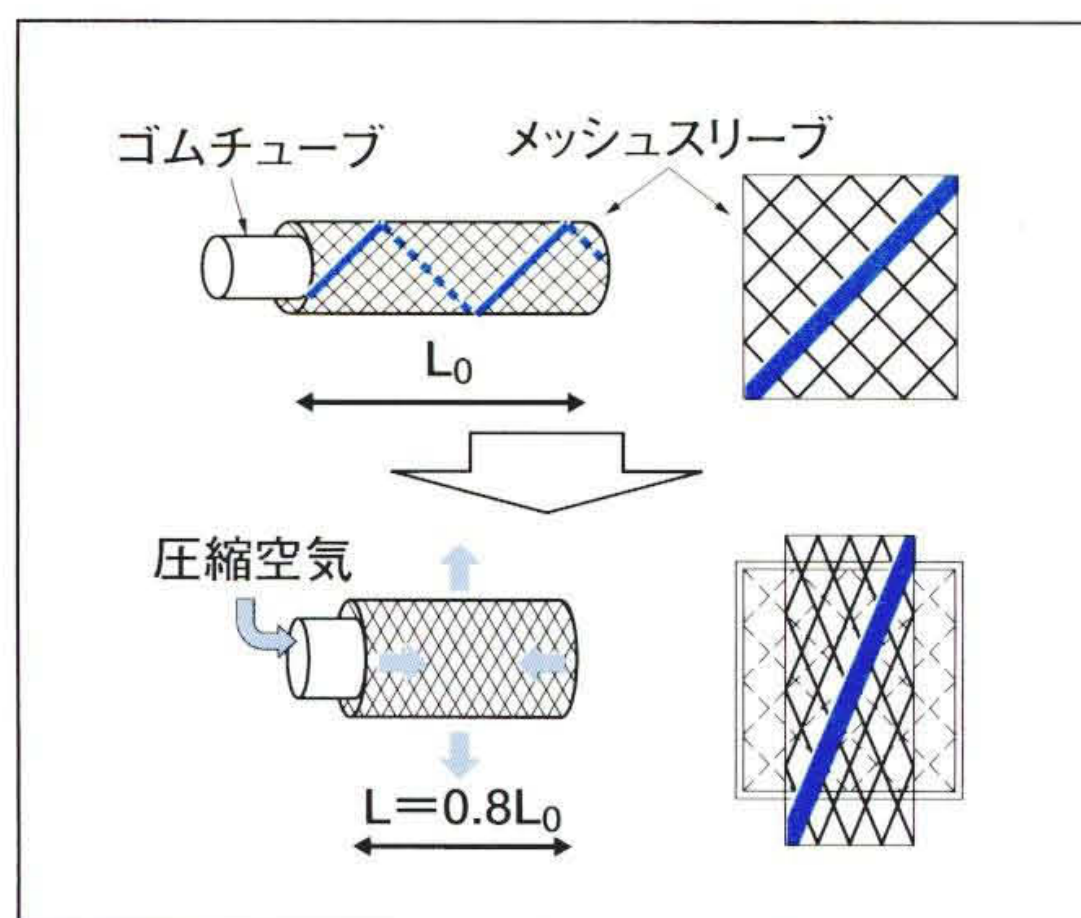
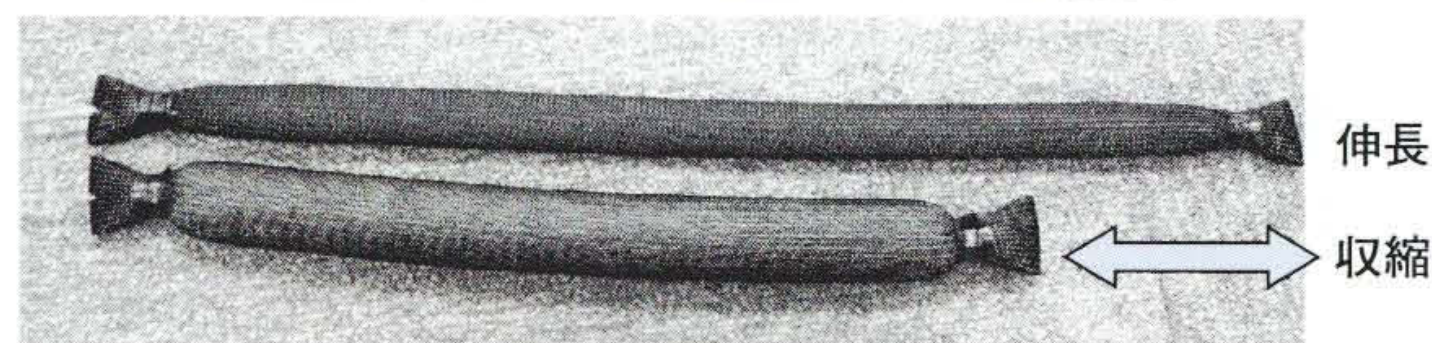
一般的に術後数日から10日間程度は術部が腫れ、持続的な疼(とう)痛があるため、膝を非常に曲げにくい状態となる。これは、疼痛部位を動かさないようにする生体の防御反応であり、この状態が続くと関節周囲のコラーゲン繊維が絡み

合って組織に癒着が生じ、膝が曲がらなくなる関節拘縮につながる。

術後のリハビリテーションの重要な目的として、関節拘縮を予防して、術前の関節可動域を早期に回復することがあげられる。主な方法として、理学療法士による徒手的な運動と、CPMが併用されている。膝を曲げていく過程の注意点として、患者に疼痛を極力与えないようにする必要性があげられる。痛みに耐える際には、それだけ筋が緊張するため、無理に曲げると筋組織やその他の関節構成体の損傷を引き起こしかねない。そのため臨床場面では、なるべく疼痛を与えずに筋の緊張を低下させた状態で、関節可動域訓練を行うよう注意する必要がある。具体的には、患者が膝を曲げて疼痛を感じ、筋が緊張したところで、そのままの角度を保持して静的なストレッチを行う。これを20秒間以上行うことが筋の緊張低下に有効だと考えられている。

伸張される筋、靱(じん)帯、関節包などの結合組織は、粘性と弾性の両面の性質を持っている。瞬発的な力の場合には、これらは弾性によって引き伸ばされるため、伸張効果

空気圧式アクチュエータ人工筋肉



空気圧式アクチュエータの外観(上)と動作原理(下)

が持続せず、組織に新たな障害を引き起こす可能性が高い。これに対し、長時間にわたって弱い力で伸張を加えた場合は、不可逆性の粘性により引き伸ばされるため、伸張力を除いた後も効果が持続する。このようなことから、有効に関節可動域の訓練を行うためには、疼痛を感じた時点で少し動作を止めて、筋の緊張が緩むのを待ってから、ゆっくりともう一押し曲げる運動が効果的だと考えられている。

■空気圧式アクチュエータの動作原理と利点

空気圧式アクチュエータの収縮時の動作原理は、ナイロン製の繊維コードを格子状に編んだスリーブでゴムチューブを覆い、スリーブの両端を固定した状態で、チューブ内の圧力を上げるとチューブは半径方向に膨張し、このとき生じる円周方向の張力が、繊維コードによって軸方向の収縮力に変換されるというものである。

屈曲角度が増していき、患者が疼痛のために屈曲を止めようと抵抗した場合、屈曲動作がいったん止まり、再び設定角度に到達するまで空気圧が上がっていく機能を備えている。これにより、患者が疼痛を感じたときの角度を保持したままで、ゆっくりと伸張刺激を加えることになり、筋の緊張を緩め、結合組織の粘性の部分を引き伸ばすという動きとなる。

■デザインユーザビリティへの配慮

一方、医療現場での腰部痛の有病率は、ある調査では約60%に達しており、軽量で腰への負担が軽い装置へのニーズが非常に高い。空気圧式アクチュエータは、モータ

やギヤに比べて出力質量比に優れており、本体と制御ボックスの合計質量が約9 kgと、装置全体の軽量化が可能になった(他社製品は11~14 kg程度)。

また、折り畳み機構を採用し、一人でも持ち運びができ、収納のしやすさにも配慮したデザインは、臨床評価でも好評を得た。制御ボックスの画面表示には、操作者がわかりやすいように「～をしてください」という文言表示や、イラストレーションやアニメーションで操作内容を直接的に示すなど、操作に迷わないようなくふうをした。病棟看護師には女性が多いことから、外見的にも女性に受け入れられやすい丸みを帯びたデザインとした。これらのデザインユーザビリティは、日立製作所デザイン本部と共同で検討し、開発したものである。

空気圧式アクチュエータ型CPM訓練装置は、屈曲可動域最終域での動作が柔らかく、軽量で収納時もコンパクトな、患者と運用する看護師の双方に配慮した治療機器であり、今後は在宅分野にも拡大が期待できる。



制御ボックスの画面表示例

問い合わせ先

株式会社日立メディコ マスルケア プロジェクト 担当：松浦
〒114-0012 東京都北区田端新町一丁目1番14号
東京フェライトビル5F
TEL 03-3800-8864

マトリックスケア理論に基づく 介護保険施設計画書作成支援システム

介護老人保健施設、介護老人福祉施設、および介護療養型医療施設の介護保険三施設は現在約1万施設が運営されており、すべての施設で入所者の施設サービスを決定するために施設ケアプランが作成されている。

日立プラントシステムエンジニアリング株式会社は、アセスメントからケアニーズを抽出し、さらに入所者にとって最適なケアサービスを計画する介護保険施設計画書作成支援システム「マトリックスケア」^{※1}を開発した。

■アセスメントとサービス内容の分類

このシステムでは、見落としが少なく、かつその利用者の状態像に直結するケアプランの作成を可能にするため、「高齢者総合的機能評価ガイドライン」^{※2}に基づき、アセスメント（評価）とサービス内容を以下のように分類した。

- (1) 介護保険一次判定書改訂版(79項目)、および主要な老年症候群や病的症状(21項目)の合わせて100項目を第1次アセスメント項目として「疑問領域」と定義した。
- (2) 「疑問領域」を細分化し、利用者の状態像に合わせて「影響を与えていると思われる因子」(以下、「因子」)に分類した。
- (3) 「因子」ごとにサービスの対象範囲を「局所」、「身体」、「精神」、「環境」、「医学管理」、および「リスク管理」に分類し、これらの分類から構成される三次元マトリックスのA0～

Fxにサービス内容を対応づけた。

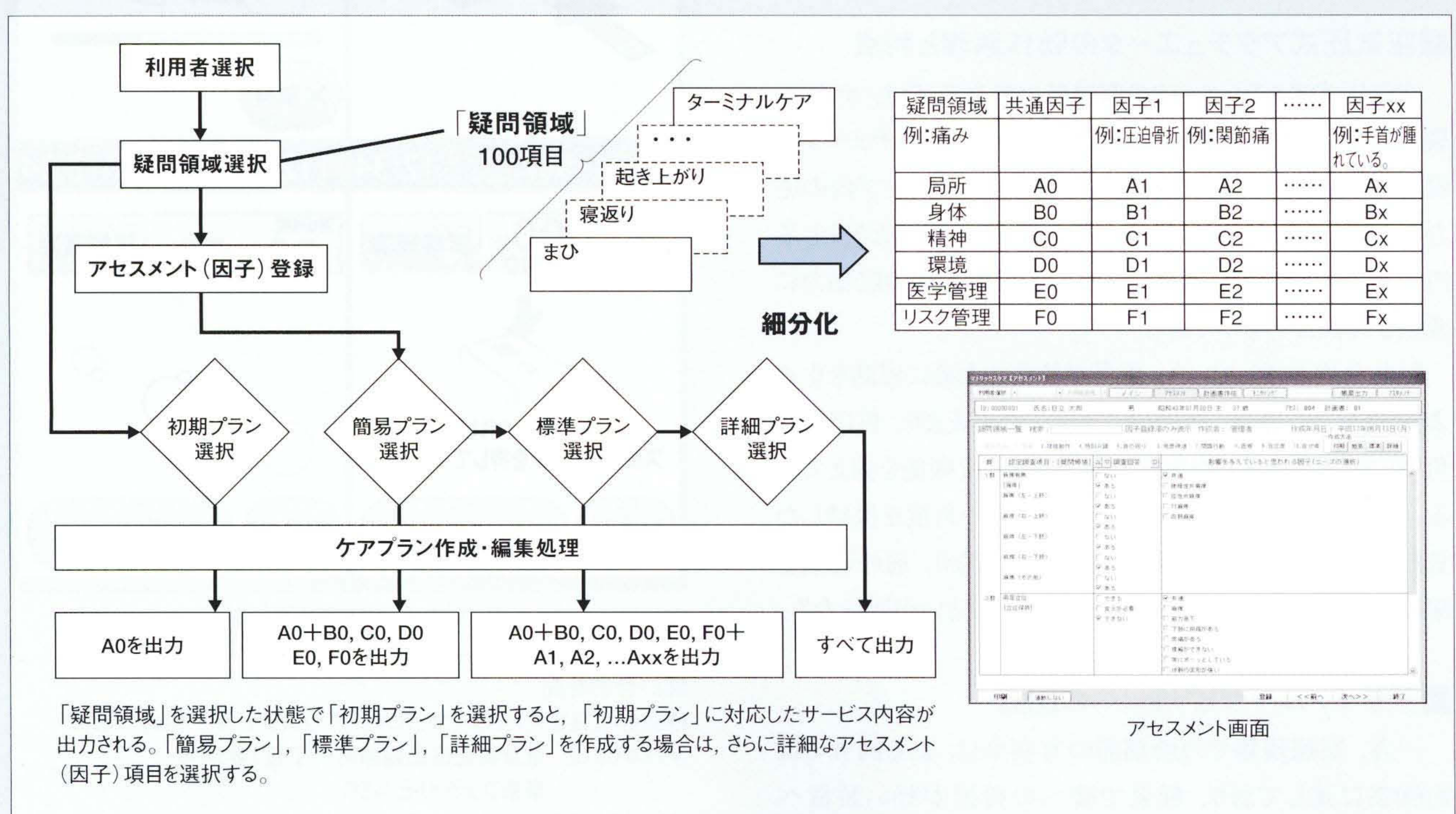
なお、サービス内容に関しては、杏林大学のほか、老人保健施設「まほろばの郷」などの協力を得て、各分類に対応したサービス内容を決定した。

■施設計画書の作成区分

施設計画書の利用方法やケアマネジャーの好みによって、計画書に求められるサービス内容の詳細度は異なってくる。そのため、このシステムでは施設計画書の作成区分を以下の四つに分類し、使用方法に合わせて変更できるようにした。

(1) 初期プラン

アセスメントを行う前に特に重要な部分だけのケアプランを作成したい場合に使用する。問題点に対する共通的、



施設計画書作成の流れ



ルックアップ画面例

代表的なサービス内容をケアプランとして提示する。

(2) 簡易プラン

基本的に必要な部分だけのケアプランを作成したい場合に使用する。初期ケアプランのサービス内容に加えて、局所、身体、精神、環境、医学管理、およびリスク管理に関するサービス内容をケアプランとして提示する。

(3) 標準プラン

漏れの少ないケアプランを作成したい場合に使用する。簡易ケアプランのケアサービス内容に加えて、選択された「因子」に対する局所的なサービス内容をケアプランとして作成する。

(4) 詳細プラン

介護の詳細内容まで網羅したケアプランを作成したい場合に使用する。標準ケアプランのケアサービス内容に加えて、選択された「因子」の詳細サービス内容をケアプランとして作成する。

■このシステムの効果

施設計画書は、このシステムに表示されるチェック項目に

チェックを付けるだけで自動作成される。チェック項目と、計画書に出力されるサービス内容は、最新の「高齢者総合的機能評価ガイドライン」に基づき、身体的、精神的な部分から、医学管理、施設管理など広範囲に及び、見落としが少ないケアプランとなるほか、作成の大幅な時間短縮を可能とした。また、このシステムでケアプランの評価を行うと、その結果が次回作成するケアプランに自動的に反映される機能も備えている。

評価施設で施設計画書の作成時間を計測したところ、従来システムに比べ、作成時間は約5分の1(初期プラン作成は約5分、標準プランは約20分)と大幅に短縮できた。

■ルックアップ機能

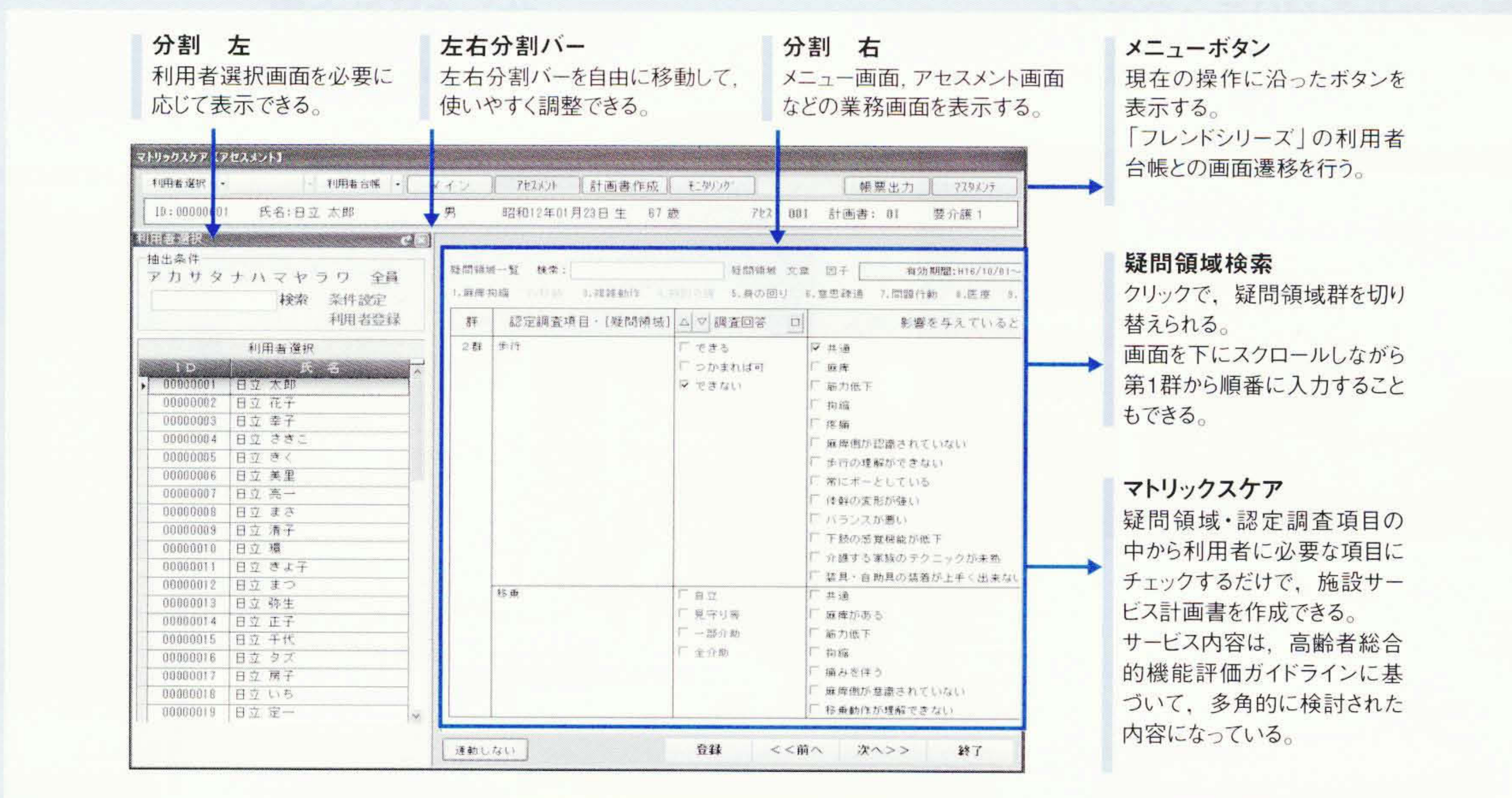
このシステムで作成した施設計画書の画面に表示されるサービス内容には、リンクラベルが表示される。このリンクラベルをクリックすると、文字・静止画・動画などさまざまな説明画面を表示する。これにより、ケアサービス内容の実際・詳細などを確認することができる。また、ルックアップ機能は、利用者の家族にサービス内容を説明する際などにも利用できる。

※)1 マトリックスケアは、杏林大学医学部(高齢医学) 鳥羽研二教授が開発した理論である。

※)2 鳥羽研二監修:高齢者総合的機能評価ガイドライン, 株式会社厚生科学研究所(2003.8)

問い合わせ先

日立プラントシステムエンジニアリング株式会社
システムソリューション事業本部 営業部 担当: 神戸
〒170-0005 東京都豊島区南大塚三丁目53番11号 今井三菱ビル
TEL 03-3988-2093



アセスメント画面例