

## 学位論文の要旨

### Abstract of Thesis

研究科 School	自然科学研究科
専攻 Division	産業創成工学専攻
学生番号 Student No.	5 1 4 2 6 3 0 5
氏名 Name	三宅 貫太郎

学位論文題目 Title of Thesis (学位論文題目が英語の場合は和訳を付記)

VR 鏡療法システムにおける遠隔情報共有および治療意欲継続支援に関する研究

### 学位論文の要旨 Abstract of Thesis

複合性局所疼痛症候群や幻肢痛といった四肢に発症し日常的な激しい痛みと運動障害を伴う慢性疼痛に対し、鏡療法やバーチャルリアリティ鏡療法 (Virtual Reality based Mirror Visual Feedback : VR-MVF) などの視覚的フィードバックを用いた治療の効果が確認されている。この治療効果を得るためには継続的な実施が必要とされており、自発的・継続的な治療を容易にするためには医師の指導の下で患者が在宅で治療タスクを実施可能であることが望ましい。ここで、在宅での治療タスクの実施では医師や看護師からの支援を受けることができないため、患者は適切でない手順や内容で治療タスクを行ってしまう可能性がある。加えて、慢性疼痛の発生機序や鏡療法で治療効果が得られる要因については未解明の点が多い。患者の治療に関する情報を遠隔で収集・共有可能な環境を構築することで、実際の治療状況に応じた適切な医療従事者による指示を可能とするのみならず、将来的には得られた情報を分析することで治療効果要因の発見に貢献できると期待される。

一方で、患者は日常的な痛みや治療に対する不安を抱えたまま長期的な治療やリハビリテーションに直面しなければならず、治療の動機づけが困難なために治療を中断してしまうことが問題となっている。このような状況において、ユーザに対して行動変容を促すようにいつでも働きかけ続けることができるというコンピュータの特長が治療の動機づけに貢献できる。コンピュータによる説得の概念である Captology が提案されている。Captology において定義されている説得のための諸原理をシステムに適用することで、患者の治療意欲を継続可能とすることが期待できる。しかしながら、該当領域における従来研究では慢性疼痛のように難治性で治療意欲維持が困難な病状において、どのように治療継続支援に貢献できるかは未検討であった。

そこで本研究は、在宅での慢性疼痛治療に関する医療従事者－患者間情報共有および治療継続支援を目的として、VR-MVF システムを対象とした遠隔情報共有機能の実装および Captology 諸原理の適用可能性の検証を行う。

本論文は全 8 章で構成される。第 1 章では、本研究での背景である複合性局所疼痛症候群や幻肢痛の概要およびその治療において存在する問題点について述べる。また、第 2 章では慢性疼痛とその治療法の一つである鏡療法および VR-MVF の詳細を述べる。このとき、慢性疼痛の発生機序や鏡療法による治療効果の生起要因について、これまでの知見に基づいて考察する。

第 3 章では患者の自宅等での患者の治療状況に関する各種情報を医療従事者と共有するための仕組みについて検討している。まず、在宅での VR-MVF 治療において収集すべき情報として慢性疼痛に特徴的な症状である痛みや運動障害に着目し、各種痛みに関する質問票や VR-MVF タスク実施中の患者の運動を記録対象とした。自宅に設置する治療システム（在宅用 VR-MVF システム）において、これらのデータを記録するシステムの構築および遠隔地のデータベースサーバへデータを転送する機能の実装を行った。

第 4 章では、慢性疼痛患者が治療意欲を維持できない問題に対し、Captology で定義されている説得のための諸原理を援用した問題解決のための仕組みを提案している。まず、慢性疼痛患者の治療意欲を阻害する要因を整理するため、慢性疼痛治療に携わる医療従事者 4 名へのインタビューを実施した。従来報告されていた患者特性とインタビュー結果から、患者の治療意欲を阻害する要因を治療プロセス上の患者の負担が大きいこと、患者が治療の効果を実感しづらいこと、痛みやそれに伴う障害による気分的落ち込みの 3 つに分類した。プロセス実施の負担に対しては、Captology における手順の省略の原理およびトンネリングの原理の適用を検討した。ここで、患者が手順を覚える必要なく、独力でも容易に一連の治療プロセスを完了できるように、患者が行うべき治療手順を提示し操作を誘導する手順支援機能を Graphical User Interface (GUI) として在宅用 VR-MVF システムに実装した。また、治療効果を実感しづらいことに対してはセルフモニタリングの原理を適用し、患者に対して治療効果の目安となる情報を記録し提示することを検討した。

第 5 章では、第 3 章で述べる遠隔情報共有機能と第 4 章で述べる手順支援用 GUI を実装した在宅用 VR-MVF システムを、テストケースとして実際に慢性疼痛患者が自宅で使用した結果について述べる。約 3 ヶ月間の使用結果より、構築したシステムが各種データの記録と転送、患者による継続的な治療実施支援が可能であることが確認された。また、システムを用いた治療による痛みと運動能力の変化およびシステムへのセルフモニタリングの導入可能性を検討するため、収集されたデータを分析した。その結果、疼痛軽減や腕動作範囲の拡大といった傾向が確認され、長期的には痛みや運動に変化が起こる可能性を見出した。一方で、患者によっては治療に熱心になりすぎたために過度に長時間治療タスクを実施することも課題として挙げられた。

第 6 章では、第 5 章までで挙げられた患者の気分に関する課題を解決する要素を見出すため、岡山大学病院で勤務する医療従事者と慢性疼痛患者が診察中に行う会話を調査した。会話分析の結果、患者の気分を高める称賛とともに、不適切な行為の指摘と適切な行為の説明を行うことで患者の気分を害さずに行動を改めるよう促す説諭が行われていることが明らかになった。コンピュータが行う説諭がユーザに与える影響は Captology の領域でも未検討であり、説諭のような望ましくない行動へのフィードバックのあり方を検討することは Captology の概念拡張に貢献できると考えられる。

第 7 章では、称賛や説諭の効果を実験的に検討した。すなわち、治療への取り組みと類似性のある情報技術学習タスクを対象として、タスク実行に対する GUI からの称賛と説諭がユーザの自己効力感、自律性、行動継続およびインタフェースの印象に与える影響を実験的に調査した。実験結果から、称賛と説諭それぞれに自己効力感・自律性・インタフェースの印象といった継続に影響する要因を一部向上させること、特に説諭は批判などと異なり自己効力感や自律性の低下に影響しないことが確認された。これらから、長期的には称賛や説諭が行動の継続・変容に資する可能性を確認した。

最後に第 8 章で、各章で述べた内容を総括し今後の展望を述べ、本論文のまとめを行っている。