

在宅歩行リハビリ支援システムの制作 —組み込みシステムとインターネットを利用した—

Production of Home Walking Rehabilitation Support System - using Embedded system and the Internet

久原 政彦†
Masahiko Kubara

奥田 伸二†
Shinji Okuda

伊藤 誠†
Makoto Ito

古川 進†
Susumu Furukawa

佐藤 久*
Hisashi Sato

1. まえがき

在宅におけるリハビリ活動の問題点として、理学療法士のような活動の評価を行う人間が傍にいないことが挙げられ、ユーザ自身が活動内容に対する定量的評価を得られず、モチベーションが上げられないという問題がある。他にも、指導間隔が空くことにより間違っただけをつけたり、日々の成果を時系列に感じられなかったりなどの問題も抱えている。

本研究はこれらの問題を解決するような、在宅での歩行リハビリ支援システムの構築を行う。

ユーザの活動内容を定量的に評価し、回復過程の履歴として提示することでユーザに実感を持たせる表示機構、活動データをインターネット経由で自動的にリハビリ専門家へ送信できる機構を持った端末、専門家による分析結果をアドバイスとして端末へ返信できユーザの指導や鼓舞を行うことのできるシステムなどを開発する。

さらに端末には組み込みコンピュータと小型装置群を用い、容易な操作とコストの低減を図る。

2. 既存手法の問題点と本システムの特徴

2.1. 既存手法の問題点

既存手法には、インターネット回線とウェブカメラを使ってリハビリ活動中の動画を送信するものや、テレビや IP 電話を使って活動を指導するものがあるが、これらは機材が複雑な高価になってしまうため、ユーザへ費用負担や操作負担が重くなってしまう。

また自身の活動履歴を定量的に振り返ることが難しく、指導履歴を閲覧するには別途機材を新調する必要がある。

2.2. 本システムの特徴

本研究では操作容易で安価なシステムの開発を目的とし、必要な機能と機材を絞ったシステム提供することで、操作と費用の両面においてユーザに負担の少ないシステムやインタフェースの作成を重視する。

具体的には、ユーザ側機器に汎用 PC を用いず、専用の端末群を用意する。端末群は PC よりも安価に構成し、操作に必要なインタフェースも極力単純化することで機械に不慣れなユーザでも簡単に扱えるようにする。

また端末をインターネット接続し、活動内容の遠隔送受信を行うことで、専門家が活動を評価しユーザへアドバイスを送ることのできるシステムを搭載する。

† 中京大学, Chukyo-University

‡ 山梨大学, Yamanashi-University

* 山梨県障害者相談所, Yamanashi-Prefecture Disabled Person Consultation Office

3. システム構成

3.1. 全体構成

システムは下記の端末・機能群によって構成される。

- (1) 端末群を統括するホストコントローラ (HC)
- (2) リハビリ活動を定量化し保存する携帯端末
- (3) 専門家との遠隔通信を行うインターネット機能
- (4) 活動結果やアドバイスを表示する表示機
- (5) 活動データを分析する PC とソフトウェア

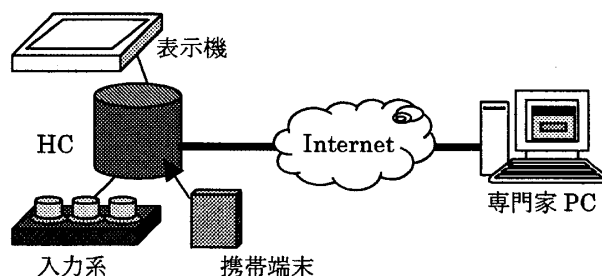


図1. システム全体構成概念図

3.2. ホストコントローラ (HC)

インターネットによる遠隔アドバイス機構や、リハビリ活動データを収集する携帯端末との連携、各種ユーザ入力などの中核処理を受け持つ。4章にて詳説する。

3.3. 携帯端末

ユーザのリハビリ活動を定量化するため、加速度・足裏圧力・脈波・筋電位などの生体情報を計測し保存することのできる携帯端末を用意する。HC はこれらのデータを携帯端末より抽出し、自身に保存する。携帯端末の機構については共著の関連発表にて説明する。

3.4. インターネットの利用

LANを通してインターネット環境に接続できる機構を搭載する。遠隔送受信機能を利用してリハビリ活動データを理学療法士などの専門家に送信し、専門家の分析結果を受信する。5章にて詳説する。

3.5. 専門家による分析

ユーザの活動データは HC を通して専門家へ自動的に送信される。専門家は分析用ソフトウェアを利用して、ユーザの活動内容を評価し、その結果をアドバイスという形で返信することができる。アドバイスは HC によって自動受信され、表示機に自動表示される。ユーザは癖の矯正や、激励によるモチベーションの維持向上効果が得られる。

4. ホストコントローラの詳細仕様

4.1. ハードウェア仕様

HCは下記のハードウェア仕様を持つ。

表. UICP コマンド名と内容 (一部)

種別	ハードウェア名
CPU	RENESAS H8/3069F 20MHz
Motherboard	秋月電子 AKI-H8/3069F-LAN
Storage	ATMEL 24LC1024 128KB
Network	Realtek RTL8019AS 10Mbps
Display	リカ伊勢電子 GU256X64D-3100

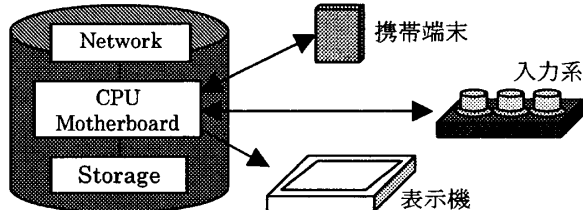


図2. HCと各種端末との入出力関係図

4.2. 自動データ抽出～専門家へ送信

携帯端末はHCとの接続を確立すると、自動的に活動データを送信する。これによりユーザは簡単に活動データを取り込むことができる。取り込まれたデータは時系列に内部ストレージに書き込まれ永続保存され、ユーザはいつでも自身の活動履歴を振り返ることが出来る。

同時に活動データは内部処理され、専門家へ自動的に送信される。ユーザはこれらを意識的に行う必要はない。

4.3. 入力系

入力系は単純化のため、「表示切替・次へ・前へ」などの単純なボタン操作のみとする。

4.4. 出力系と表示情報

ユーザへの情報提示にはVFDと呼ばれる可読性の高い自発光型ディスプレイを用いる。ユーザは欲しい情報を表示切替ボタンによって順送りに選択し、VFDには表示モードによって様々な情報を表示する。主要な表示モードを下記に説明する。

4.4.1. 活動履歴表示

ユーザの活動履歴を表示する。活動データは定量的に評価され、日々の活動によって改善していくユーザの身体機能をグラフなどで視覚的に表現する。これによりユーザの継続的な活動意欲を促す効果が期待できる。

4.4.2. アドバイス履歴表示

専門家からのアドバイスを表示する。指導を再確認することで活動を改善することや、活動に対する激励の言葉を閲覧することによって継続的な活動意欲を促す効果が期待できる。

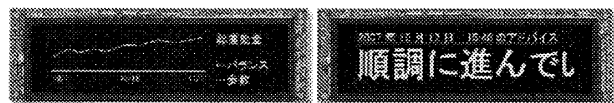


図3. 表示情報例 (左:活動履歴, 右:アドバイス履歴)

5. インターネット機能の詳細仕様

5.1. 活動データを専門家へ送信

携帯端末より活動データをHCに取り込んだ際、HCは自身の備えるインターネット機能を利用して、専門家へ活動データを自動的に送信する。送信には電子メールを利用し、SMTPを実装することで送信を行う。

活動データはテキストデータにシリアルライズされ、メール本文部に記載される。

5.2. データ分析とアドバイスの編集

専門家は分析用の汎用PCを用意し、分析用のソフトウェアをインストールする。分析ソフトはメールの送受信機能を搭載し、ユーザの活動データを自動的に受信する。

ソフト上では活動データの時系列表示や保存、活動データを元にしたユーザの歩行形態の再現などが可能となっている。これらを用いて専門家はユーザの現状を把握し、癖の解消や激励などのアドバイスを編集する。

5.3. アドバイスの送信とHCの受信

編集したアドバイスは分析ソフトウェアを介して電子メールにまとめられ、ユーザのHC宛てに送信される。

HCはPOPを実装し、アドバイスの自動受信を行う。受信内容をストレージに書き込み、表示機へ自動表示する。ユーザはアドバイスを閲覧し、活動の一助とする。

6. 本システムの利点と検討課題

6.1. 利点

- ・ 端末にかかる費用が減少する。試作費用で一万数千円程度であり、量産時はさらなる減少が望める。
- ・ 操作にかかる負担が減少する。必要な入力ボタン操作と携帯端末接続のみであり、PC操作などに慣れていないユーザでも簡単に扱うことができる。
- ・ ユーザは履歴やアドバイスをいつでも簡単に閲覧でき、継続的な活動意欲を得ることができる。
- ・ 専門家は任意の時間と場所で診断を行うことができる。複数のユーザを一元管理し、担当することもできる。

6.2. 検討課題

- ・ 専門家の分析のための活動データ提示手法の検討・ブラッシュアップや、アドバイス作業の補助。
- ・ ユーザを補助する介助者へのアドバイスのあり方。

7. まとめ

在宅リハビリ活動においてユーザの継続的な活動意欲を促すため、活動履歴の閲覧や、専門家アドバイスの受取が可能な歩行リハビリ支援システムの構築を行い、これを安価な機材と簡便な操作系を用いて実現することができた。今後は専門家と打ち合わせを重ね、より詳細な活動を進めていく。

参考文献

- 1) 久原政彦, 奥田伸二, 伊藤誠, 古川進, 佐藤久: 歩行リハビリ支援システム (第3報) — 専用端末とインターネットを利用した在宅リハビリ支援 —, 日本福祉工学会第11回学術講演会, 2007/11