

スマートフォン等による義肢装具の破損情報収集システムの構築

Construction of the orthotics & prosthetics damage data collecting system, using the smartphone app

高嶋 孝倫¹ 石渡 利奈² 井上 剛伸²

¹長野保健医療大学地域保健医療研究センター

²国立障害者リハビリテーションセンター研究所

要旨：義肢装具の破損は、設計指針や適応さらには耐久性に関わる根本的かつ重要な課題であるが、破損の調査・集計は見当たらず、修理申請件数調査の公表程度である。本研究では、破損情報を収集するため、短時間で簡便に情報の整理、発信が可能なスマートフォンアプリを用いた破損事例収集システムの構築を目的とした。本システムは、サーバー側の FileMaker Server と端末側のスマートフォン、タブレット等での FileMaker Go アプリとがインターネット通信で接続される。端末から送られた破損情報はサーバー内のデータベースに保存され、接続された解析用 PC で画像の分析や統計処理が可能となる。破損情報収集システムの調査・質問内容の策定においては、破損原因を①人的因子、②構造因子、③製造因子、④老朽化／消耗の因子と仮定し、これらを構成する要素を整理することによって選択肢を設定した。現在、本システムを運用して義肢装具の破損状況を調査中である。

キーワード：義肢装具、破損、修理

Key words: Orthoses, Damage, Repair

1. はじめに

1-1. 義肢装具の破損について

義肢装具の構成部品の破損は、設計指針や適応さらには耐久性に関わる根本的かつ重要な課題である。破損には、①転倒による過大な応力負荷、スポーツでのハードユースなどによる人的因子、②補装具の主構造に使用者との適合が得られていないことによる構造因子、③加工精度の問題等による製造因子、④通常の使用においても生じる老朽化／消耗（摩耗、経年劣化、くり返し負荷による変形や疲労破壊等）などが関係している可能性が考えられる。

1-2. 破損・修理の調査状況

これらの背景のもと、耐久性の在り方を検討し、規格等を整備していくためには、何がどのように破損し、また修理されているかを把握、分析することが望まれる。しかしながら、これまで国内の情報を集約する仕組みはなく、関連情報

としては、障害者総合支援法に関する修理申請件数調査¹⁾が見られる程度であった。また、現場においても、身体の一部ともなっている義肢装具は、早急に修理を行って返却しなければならないという時間的制約もあり、個々のケースについて、十分な検討をすることが難しい状況にある²⁾。

1-3. 目的と目標

本研究では、このような状況下においても情報収集を可能にするため、短時間で簡便に情報の整理、発信が可能なスマートフォンアプリを用いた破損事例収集システムの構築を目的とした。ひいては、得られた情報の分析から義肢装具の新しい設計指針に繋がることを目標とする。

2. 破損情報収集システム

2-1. 概要

本システムは、サーバー側の FileMaker Server と端末側のスマートフォン、タブレット等での

FileMaker Go アプリとがインターネット通信で接続される。端末から送られた破損情報はサーバー内のデータベースに保存され、接続された解析用 PC で画像の分析や統計処理が可能となる。端末を操作する調査協力者に対してはパスワードが交付され、サーバーの URL を介してアプリが配布される。義肢装具使用者との破損・修理対応の際には、このアプリを利用して破損の1事例として登録を依頼し、データベースに蓄積される(図1)。ここで、事例登録は使用者を待たせることもあり、貴重な作業時間を割いて行っていただくことになるため、1事例あたりの登録所要時間が約1~2分以内を目指した画面設計を行った³⁾。登録に際してはアカウントパスワードによる情報の保護を行った。その他、調査協力者に対しては部分的情報開示、Q&Aによる疑問への対応などの配慮を行った。

また本研究では、破損事例収集システムのアプリを開発し、その後、システムを用いた最初の調査を行う⁴⁾。そのため、義肢装具全般を対象とした場合は、アプリへの入力内容が煩雑になることを懸念して、初期調査としての簡素化を第1に考え、装具で最も使用件数が多い短下肢装具のみを調査対象とする画面設計とした。

2-2. 情報提供時の操作方法

システムを起動し、第1投稿画面は、スマート

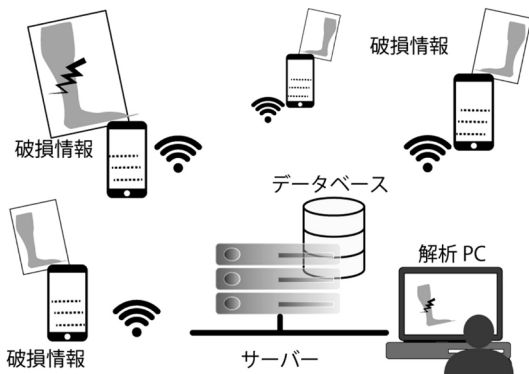


図1 破損情報収集システムの概要。主に義肢装具士が使用者との破損・修理対応の際にその情報をスマートフォン等の情報端末を利用してアップロードし、レンタルサーバー内のデータベースに蓄積される。分析時にはこのデータが操作される。

フォン等で撮影した破損部品の写真を登録するエリア、4種の主構成選択を含む必須の5項目、任意入力の3項目をプルダウンメニューから選択入力するエリアからなる(図2)。第2投稿画面は第1画面で選択された主構成に応じて4種の画面へと切り替わり、詳細な下位構成の選択入力を求めるエリアが表示される。

3. 調査・質問内容の策定概念

冒頭で義肢装具の破損因子に、①人的因子、②構造因子、③製造因子、④老朽化/消耗があることを述べた。今回、これらの因子、それらを構成する要素を整理することによって、破損事例収集システムの調査・質問内容の策定に至った(図3)。その目的は、最小限の質問と破損部分の画像から破損に至る経緯を分析することにある。

①人的因子とは使用者に起因する要因を示す。義肢装具は基本的に使用者に適合させて製作されるのが原則であるが、そこにイレギュラーな要素が生じた場合などに生じる破損である。要素としては、a. 転倒などの不慮の事故、体重の増加などが原因で生じる過大な応力負荷、b. 通常仕様の装具でのスポーツ、重作業などのハードユース、c. メンテナンス不良、d. ベルトの締め方が緩い/きつい、あるいは装具のズレなど装着/使用方法の誤りが推測できる。

②構造因子とは、補装具の主構造に使用者への構造的適合が得られていない場合である。要素としては、a. 材質、あるいは部品材料規格寸法の選択不良による強度不足、b. 金属支柱とすべきところをプラスチックが選択された例など主構造(補装具の種類)の選択不良などである。

③製造因子とは、a. 穴あけ位置の不良、エッジのトリミングによって生じる応力集中からの破損など、加工精度の問題、b. かしめ、ねじ締めの不良など製造プロセスの問題が考えられる。これらは本来あってはならない負の要因を含むものであるが破損のリスクとしては考慮すべきと考えられる。

④老朽化/消耗は通常の使用においても生じる破損であり最多と考えられる。要素はa. 靴底、ベルクロ、クッション材などの摩耗、b. 特にプラスチック、ウレタンなどに発生する経年劣化、c.

第1投稿画面

短下肢装具 破損修理情報

■全体と破損部を撮影して下さい

写真1	写真2
写真3	写真4

■以下を選択して下さい

主構成 必須

金属フレーム	プラスチックモールド
軟性(自社製品)	既製品

主となる破損箇所 必須

▼ 選択 ▼

主となる修理・処理の内容

▼ 選択 ▼ 必須

費用について 必須

▼ 選択 ▼

使用者の年齢 必須

▼ 選択 ▼

以下は可能であればお答え下さい

試用期間

▼ 選択 ▼

体重

▼ 選択 ▼

活動レベル

▼ 選択 ▼

第2投稿画面

写真登録エリア

スマホ等による撮影
あるいは端末内の記録写真を
添付

主構成選択エリア

選択内容によって第2投稿画面へ

**必須入力項目
および選択メニュー**

主となる破損箇所	主となる修理処理の内容	費用について	使用者の年齢
下腿部	継手及び支持部の交換	補装具費支給制度申請	0~12歳未満
支柱	完成用品の交換	医療保険制度申請	12~18歳未満
その他下腿支持部	マジックバンドの交換	自費	18~65歳未満
足継手	溶接	無償	不明・回答なし
あぶみ	足底ゴム交換		
足板	再製作(同じ種類)		
底			
ストラップ類			
その他付属品等	その他⇒備考欄へ記入		

図2 第1投稿画面から第2投稿画面へ。第1投稿画面にて事例の概要を入力し、その後、選択されたそれぞれの主構成の第2投稿画面へと切り替わり、詳細な情報入力へと続く。

繰り返し負荷によるクリープ変形や疲労破壊などがある。

今後さらなる分析に進める場合もこの内容を基盤として破損原因の特定、あるいは推定を行うことが可能と考えられる。

4. まとめと今後の展望

「壊れた機械は宝物」と言われる。従って、壊れた義肢装具には改良のための多くのヒントが隠されていると考えられる。今回、義肢装具の破損情報収集を目的として、スマートフォンやタブレット等の情報端末を利用した破損事例収集シ

ステムを構築した。本システムは2017年の試験稼働⁴⁾を経て、現在、短下肢装具の破損事例を収集中であり⁵⁾、約50社に所属する調査協力者から、300件以上の事例が報告されている。今後の分析による新たな知見については別の機会に報告したい。

本紙面をお借りして、調査にご協力を戴いた(社)日本義肢協会および事例提供を戴いている皆様に心より謝意を表する。

本研究は、国立研究開発法人日本医療研究開発機構(AMED)障害者対策総合研究開発事業、JSPS科研費JP17K13110の助成を受けて実施した。

金属フレーム	プラスチックモールド	軟性(自社製品)	既製品
下腿部 半月+カフ プラスチック プラスチック+半月	分類名 シューホーン型 継手付プラスチックAFO リジッドタイプ TIRR ヘミスバイラル その他	商品名 *自由記載 材質 ポリプロピレン コポリマー ポリエチレン系 その他⇒備考欄に記入	商品名 *自由記載 材質 ポリプロピレン コポリマー ポリエチレン系 その他⇒備考欄に記入
足継手 固定式 クレンザック(ステン頭) クレンザック(頭部一体) その他⇒備考欄に記入	材質 ポリプロピレン コポリマー ポリエチレン系 その他⇒備考欄に記入	足継手 タマラック ジレット オクラホマ PDC TAPS 二枚重ね(大河原式) ゲイトソリューション ウルトラセーフ ラビット メリディアン その他⇒備考欄に記入	足継手 タマラック ジレット オクラホマ PDC TAPS 二枚重ね(大河原式) ゲイトソリューション ウルトラセーフ ラビット メリディアン その他⇒備考欄に記入
足部 標準靴 靴型装具 足部覆い プラスチックモールド トウボックスの補強	足継手 タマラック ジレット オクラホマ PDC TAPS 二枚重ね(大河原式) ゲイトソリューション ウルトラセーフ ラビット メリディアン その他⇒備考欄に記入		
あぶみ 足板なし+シャンク 長足板付き 足板の補強 その他 あぶみなし	付属品 ラビット メリディアン その他⇒備考欄に記入		
付属品 Tストラップ 底/滑り止め 内張り ヒールの補正 靴底の補正 その他⇒備考欄に記入	付属品 底/滑り止め ストラップ コルゲーション		
機能 背屈 フリー, 制限, 補助, 固定 機能 底屈 フリー, 制限, 補助, 固定	機能 背屈 フリー, 制限, 補助, 固定 機能 底屈 フリー, 制限, 補助, 固定		

図3 第2投稿画面での入力内容。調査・質問内容の策定概念を基盤として作成された、それぞれの主構成の質問事項。

文献

- 厚生労働省 社会福祉行政業務報告：平成27年度福祉行政報告例 障害者総合支援 統計表：身体障害者・児の基準の補装具購入件数、購入金額、修理件数及び修理金額、補装具の種類別. 2016; Available from: <https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00450046&tstat=000001034573&cycle=8&tclass1=000001091575&tclass2=000001091577> (2018年4月1日引用)
- 阿部 薫：両側金属支柱付き短下肢装具における金属部分の破損事例の特徴. POアカデミージャーナル, 2003; 11: 49-54.
- 石渡利奈, 高嶋孝倫, 他：義肢装具の破損・修理状況の把握を目的とした修理実態調査. 第32回日本義肢装具学会学術大会講演集, 2016; CD-ROM.
- 石渡利奈, 高嶋孝倫, 他：短下肢装具の破損・修理情報収集システムの構築. 第33回日本義肢装具学会学術大会講演集, 2017; CD-ROM.
- 石渡利奈, 高嶋孝倫, 他：短下肢装具の破損事例収集. 第34回日本義肢装具学会学術大会講演集, 2018; CD-ROM.