



SMASH

- 明るい未来にスマートシューズ -

第24回全国高専プログラミングコンテスト
課題部門 登録番号:10007

はじめに -高齢者の運動不足-

厚生労働省の「健康日本21」によると“高齢期は人生の完成期で余生を楽しみ、豊かな収穫を得る時期である一方、身体的には老化が進み、健康問題が大きくなる”とされています。日本は世界に類を見ない超高齢化社会を迎えつつあり、65歳以上の高齢者数は2042年（予想3,878万人）にピークを迎えることとなります^[1]。



平成19年度の内閣府の高齢者の健康に関する調査では「できるだけ自宅療養したい」という回答が4割を超えました。要介護になってしまう原因の第一位は「骨折転倒」です。高齢者の「骨折転倒」による寝たきりを予防するための仕組みづくりは、日本の未来にとって重要な課題です。



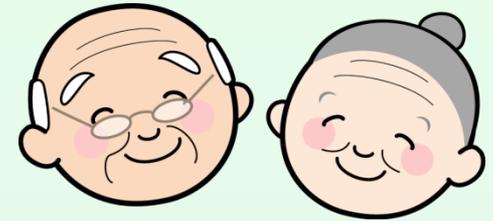
学寮からボランティアで訪問しているデイサービス施設の職員の方への取材を通して「**ふだん積極的に歩くことにより、足腰が鍛えられ、転倒時のケガが減るようになり、結果として寝たきりの高齢者を減らすことができる**」ことが分かりました。高齢者にとって「歩く」ことはとても大事です。しかし、介護士の方によると、施設では沢山歩いてもらうことを目標に掲げているにも関わらず、**高齢者の方になかなか歩いてもらえず困っている問題**が分かりました。研究論文でも**介護施設などでの高齢者の運動不足が慢性化しつつあることが報告されています**^[2]。

このような高齢者の方の運動不足の問題を解決することで健康を増進し、いつまでも生き生きとした生活を送ってもらうことができます。そして、少子高齢社会でも、日本は元気のままでいけるでしょう！

[1] 厚生労働省 在宅医療・介護推進プロジェクトチーム, 在宅医療・介護の推進について, 2013.
[2] 加藤雄一郎ら, 高齢期における身体活動と健康長寿, 体力科学, Vol.55, No.2, pp.191-206, 2006.

はじめに-Smashでスマートに歩こう！- SMAS

わたしたちは靴に高齢者の方のための「ウォーキング支援」と「見守り支援」の機能をつけた、新しい**スマートシューズ** (Smart shoes, 略して **Smash**) を提案します。



第一に、Smash は高齢者の方の運動不足を解消することで「骨折転倒」による寝たきりの高齢者を減らすことを目指します。第二に、Smash は少子高齢化社会で問題になっている独居老人の増加の問題にも取り組みます。一人暮らしのお年寄りが、突然具合が悪くなった時、どう対応すればよいのでしょうか？ わたしたちの Smash には高齢者とデイサービス施設の職員の方からのインタビューにもとづいて考えた、転倒時ブザーや外出・帰宅を家族に伝える自動見守り機能を実装します。



Smash (スマートシューズ) を使ってスマートに歩きませんか!?

デイサービス施設での高齢者の方へのインタビューから、高齢者の方は、スマートフォンをほとんど使っておらず、携帯電話を持ち運ぶことにさえ、わずらわしさを感じていることが分かりました。このため、わたしたちはスマートフォンを持たなくても安心して使ってもらえる高齢者の方のための Smash を提案します。

わたしたちの Smash は高齢者の方に、**機械を使ってるという意識をさせずに普通の靴として使ってもらえます。** Smash を履いて明るい未来を！！

システム構成



歩数・距離・行動範囲の記録
(GPSモジュール, 圧力センサ)

ウォーキングの記録を自動的に保存

スマホいらず, 歩くだけ!



転倒時ブザー (圧力・加速度・
ジャイロセンサ, ブザー)

転倒をセンサで検出,
ブザー音で周囲の人に知らせる

Smash Box (靴箱)

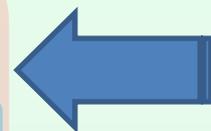
スマートシューズ
Smash



無接点充電 + 自動データ転送

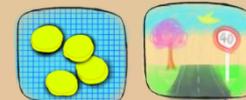
外出と帰宅を電子メールで
家族にお知らせ

みまもり

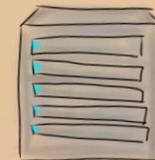


家族、デイサービス施設の
職員、かかりつけ医

ウェブアプリ



- ▶ ポイント獲得 (SMAPO)
- ▶ 距離目安マップ
- ▶ 見守り行動マップ



ウェブアプリケーションサーバ

Smash からデータを取り
出してサーバへ送る

- ▶ 歩数・距離・行動範囲
- ▶ 転倒の回数・日時・場所

HTTP

Internet

靴箱に Smash をおくだけで自動的に充電・通信
を開始 (高齢者に Smash を意識させない工夫)

ウォーキング支援(1)

Smashを履いて歩こう!

Smash を履いて歩くことで、圧力センサで歩数を記録し、GPS機能で位置を記録します。家に帰って Smash を専用の靴箱にしまうと、自動で Smash のデータがサーバに送信されます。Smash を積極的に活用してもらうため「ポイント獲得機能」と「距離目安マップ機能」を提供します。

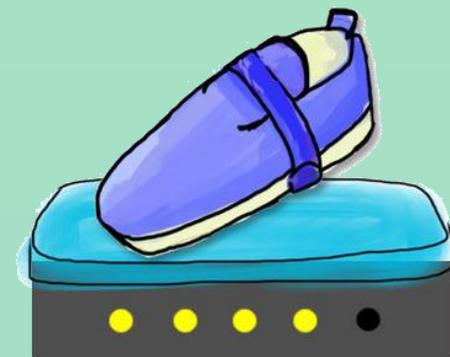
目指せ!

スマポ富豪



機能1: ポイント獲得機能 ～ SMAPOが貯まる! ～

歩いた歩数を「SMAPO (Smart Point, スマポ)」というSmash専用ポイントに換算して、家族や介護施設の人が、ウェブアプリから、利用者毎のポイント数を閲覧できるようにします。デイサービス施設では、沢山歩いてもらうための企画への利用や、ポイントに応じた特典の提供などのサービスを実現できるようになります。利用する高齢者の方は、スマホを使わなくても、どれくらいのポイントが貯まっているかを、靴箱のLEDなどで簡単に確認できます。歩いた歩数によってSMAPOがたまり、それに応じてLEDが点灯します。



Smash を活用して、家族や介護施設の人たちが連携することで、利用者のやる気を起こさせ、運動を促進させることを目指します!

ウォーキング支援(2)

機能2: 距離目安マップ機能 ～目指せ! 東海道五十三次踏破!!～

デイサービス施設の職員の方が、高齢者に沢山歩いてもらう工夫として実施していた、歩いた距離に応じてシールを配り、ポスターに張り出して、やる気を引き出すという企画を、Smashを使って楽しく実現します! 実際に歩いた距離を、東海道五十三次の全距離の10分の1(約50km)に置き換え、自分がどれだけの距離を歩いたかを、ウェブアプリを使ってわかりやすく表示します。このページは家族や施設の方が閲覧できるようになっており、高齢者の方にはカードとして印刷して渡すことで「頑張ってるね」などと話すことが増え、会話が弾みます。例えば、東海道五十三次の宿場に到着するごとに、デイサービス施設にて、ご当地のお菓子などをプレゼントするといった企画が考えられます。達成感を感じ、楽しみながら、たくさん歩いてもらうことを目指します。ウェブアプリの画面は、家族のツイッターやFacebookなどのSNSのリンク経由でも見ることができます。

目指せ! 東海道五十三次踏破!!!



梅田トミ子さんの記録

今日: 1.25km 通算: 21.25km 残り: 28.12km

歩き始めて17日目

次は掛川です。

名前・本日の歩行距離・通算の歩行距離・日数などを表示し、現在地(通過した宿場)を★で表示します。

高齢者の方にわたす予定のカード(家族や施設職員の方がウェブから閲覧・印刷できる予定)

見守り支援



機能3：見守り行動マップ ～Smashがあなたを見守ります！～

施設での取材を通して、高齢者が外出時に迷子になってしまふことがあり、職員の方が総出で捜索することがあることがわかりました。Smashでは歩いた場所を地図へマッピングする機能により、**日ごろの行動記録を、ウェブアプリを通して、家族や施設の人が確認できます。**この機能により、もし迷子になったときでも、日ごろの行動パターンをもとに探し出すことができます。加えて、外出や帰宅の際には、**Smashが自動で電子メールを家族に送ります。**もし長いあいだ帰宅しない場合には何かあったと考えられ、事態の早期発見につながります。離れて暮らす家族にとっても安心です。



見守り行動マップ機能



機能4：転倒時ブザー ～わかります**転倒**！たすけます**転倒**！～

転倒は要介護になる原因の第一位です。高齢者はわずかな段差につまづき骨折転倒してしまうことがあります。高齢者の方への取材からも、歩く際の転倒への恐怖心がウォーキングを遠ざける原因になっていることがわかりました。転倒した際に気がついてもらえないことが多いため、すぐに周囲の人に知らせることが必要です。Smashは、靴に装着した圧力・加速度・ジャイロの3つのセンサーを使って、**確実に転倒を検知し、大きな音でブザーを鳴らして、周りの人に知らせます。**Smashには、転倒の回数・日時・場所が自動的に記録され、靴箱に靴を置くと、自動でサーバに送信します。**家族や介護施設、かかりつけ医は、転倒の回数・日時・場所の情報を電子メールやウェブアプリで確認することができます。**

Smash システムの機能

靴の甲に装着

行動記録

→ GPSモジュール

転倒警告

→ ブザー

バッテリー

→ リチウムイオンポリマー電池



靴のかかとに装着

転倒検知

→ 加速度センサ

→ ジャイロセンサ

ステータス表示

→ LED



靴底(足裏の穴)に装着

中央処理

→ Arduino Pro Mini

無線通信

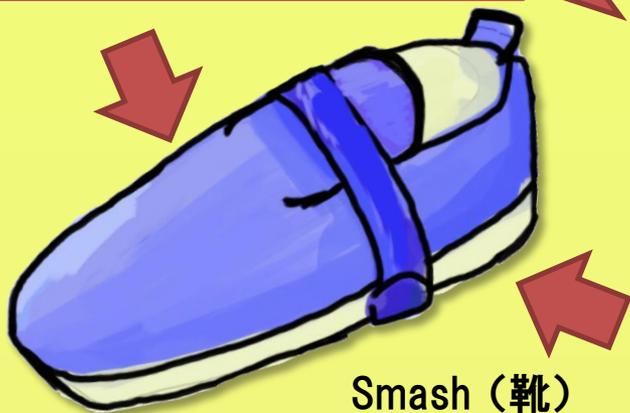
→ Bluetoothモジュール

無接触充電

→ Qi対応USB 充電器

歩数計測

→ 圧力センサ



Smash (靴)



圧力センサ配置図
(ソール裏に配置)

Smash Box(靴箱, 無接触充電+データ自動転送)



中央処理 → Raspberry Pi

無接触充電 → Qi対応充電パッド

無線通信 → Bluetoothアダプタ

ステータス表示 → LED



普通の靴として使ってもらうため、できるだけ自然な履き心地になるように、工夫して部品を配置します。

デイサービス施設でのインタビュー SMAS

実際に使っていただくことを想定して、高齢者やデイサービスの職員の方に、開発予定の Smash についてインタビューしました。

◆高齢者の方

「スマートフォンのような難しい機械はうまく使えないが、いつも履いている靴に、まるごとその機能が入っていて、自動で使えるなら便利だと思う。」

「転んだ時にブザーが鳴ったり、家族に連絡が入るなら、ある程度安心して外出ができる。」

「自分が外出した事実・場所・時間などを把握してもらえれば、いざという時に探してもらいやすくなりそう。」



◆職員の方

「高齢者はひとりでどこかへ行って行方不明になってしまうことがあります。さらに、近くの草むらなどに転落して、いくら探しても見つからないというケースも実際にありました。GPSやブザーが鳴るといった機能は役立つと思います。」

「健康の為に歩くだけでは飽きてしまうと思うので、ポイントが貯まったり、歩数が記録されたりなどの、目に見えて成果がわかる機能があると高齢者の方も頑張れると思います。」



写真の利用をご快諾くださった皆様に深く感謝いたします

実際に利用していただく方からの悩みや要望を聞くことで、Smash に本当に必要とされる機能を策定することができました。完成した Smash システムは、実際にデイサービス施設で評価実験をさせていただくことを検討しています。

Smashと類似品との比較

～ 高齢者が実際に必要としている機能を実現します ～

- わたしたちは、高齢者はスマートフォンを使わないことを前提として、Smash を設計しています。Smash システムは、**スマートフォンを使わず**、靴を履いて歩くだけで、高齢者のためのウォーキング支援と見守りの機能を実現します。
- 靴は普段外出するとき身に着けるものなので、専用端末やスマートフォンのように**持ち忘れる心配がありません**。
- 無接点充電による自動充電の機能と、靴箱にSmashを置いただけで、外部サーバとの通信を自動的に開始する方式を採用したことで、高齢者に**特別な装置を使っていることを全く意識させない**で使ってもらおうことを目指しています。



Nike+, Nike LunarTR1+ (株式会社ナイキジャパン)

ナイキが開発したランニング用の商品です。靴底のセンサとスマートフォンがBluetoothによって連動し、走った距離や速度、消費カロリーを計算します。若者が日常的につかうスマートフォンとの連動が前提で作られています。Smash は高齢者に使ってもらうため、スマートフォンなしで使えることを目指しています。

ココセコム (セコム株式会社)

月額制の位置情報を知らせるサービスです。専用のGPS端末を持ち歩くことで現在の居場所を家族に知らせます。端末のボタンを押すことで、緊急事態を通報することができます。高齢者や子供のための見守り専用サービスです。Smash は靴なので決して外出時に忘れてしまうことはありません。



開発計画

	5月	6月	7月	8月	9月	10月
Smashシステム ハードウェア	← プロトタイプの開発 →		← シューズと靴箱の開発 →			
Smashシステム ソフトウェア	← シューズプログラムの開発 →		← 靴箱プログラムの開発 →		← デバッグ・試験 実地評価 →	
サーバ アプリケーション	← サーバ・アプリケーションの開発 →				← サーバとの 連携機能の開発 全体の結合 →	

開発環境

Smash (シューズ)

ハードウェア構成：
Arduino Pro Mini, ブザー,
加速度センサ, 無接点充電器,
ジャイロセンサ, 圧力センサ,
Bluetoothモジュール,
GPSモジュール, LED

開発言語：Processing

Smash Box (靴箱)

ハードウェア構成：Raspberry Pi, LED,
Bluetoothアダプタ, 無接点充電パッド

OS：Linux 開発言語：Python

Smash Server

ハードウェア構成：Intel サーバ

OS：Linux 開発言語：JavaScript
ウェブアプリケーションサーバ：Node.js

Smash の実現にむけて

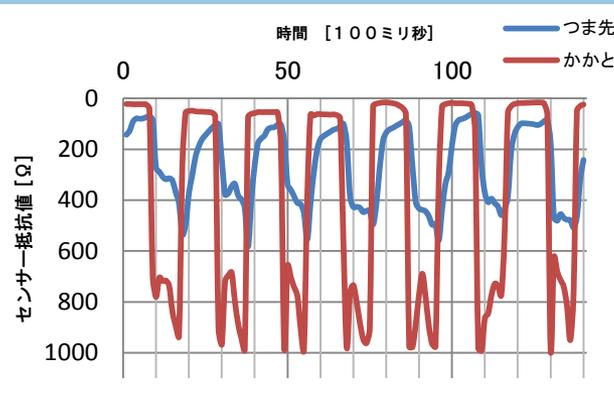
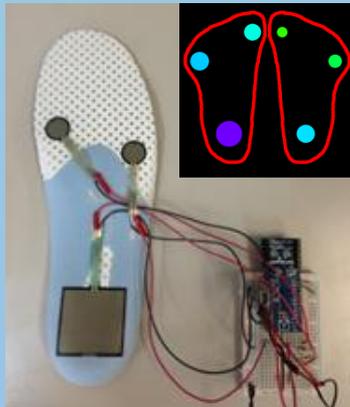


シューズへのこだわり ～ 履き心地を追求 ～

インタビューしたデイサービス施設の職員の方から、現場で実際によく利用されている高齢者向けシューズとして、徳武産業の「あゆみシューズ」を推薦いただきました。このシューズは、高齢者の転倒を防ぐため、**つまづきにくさ、滑りにくさ、しっかりと支えられる、といった安全性**を重視して作られています。さらにマジックバンドによる**履きやすさ、軽さ、快適性**（つま先にゆとりがあり、むくんでも窮屈にならない）といった点に定評があります。わたしたちの Smash は、多くの利用者に快適なウォーキングを楽しんでもらうため、このシューズをベースに開発します。



試作による実現可能性の検証



私たちは、提案する Smash の実現可能性を検証するため、実際に使用する予定の靴（あゆみシューズ）を使って試作機を開発しました。試作機の鞋底のソールに圧力センサを配置し、Arduino に歩行データを記録、コンピュータで解析しました。グラフはつま先とかかとかかる圧力の時間変化を示しています。この試作機により、歩数を正確に記録できることを確認できました。

わたしたちの開発する Smash の目的は高齢者の方に「機械」を使っているという感覚を意識させずに使ってもらうことです。**靴としての軽さと快適性を追求しながら、たくさん的高齢者の方にスマホのような靴をはいてもらい、楽しくウォーキングしてもらうことを目標としています。**