

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年6月11日現在

機関番号：34316

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2009～2011

課題番号：21500127

研究課題名(和文) 利用者の押す力に応じた線形入出力特性を活かしたユーザインタフェースの提案

研究課題名(英文) Proposal of User Interface using linear input-output characteristics corresponding to Fingertip Pressures by Users

研究代表者

長谷 智弘 (HASE TOMOHIRO)

龍谷大学・理工学部・教授

研究者番号：80351344

研究成果の概要(和文): 携帯電話やリモコンなどの小型で多機能な機器では、表面積が小さく操作ボタンやアイコンを多数配置することが困難である。そこで、小型情報端末の側面を指先で押す強さを、側面に生じる変形量としてひずみゲージで検出し、表示画面のスクロールやキーボード不要の文字入力が可能に入出力システムを提案した。これにより、寸法の制約がある端末に多数のボタンやホイールスイッチを設置することなく、多様な入力が可能となった。

研究成果の概要(英文): Mobile phones and remote controllers are multifunctional, but they are too small to put many buttons and icons to operate them on their surfaces. Therefore, this research proposed an Input-Output system to scroll screen images and to input characters without keyboards. The proposed system detects fingertip pressures corresponding to deformation on side surfaces of portable devices by strain gages. This system makes various inputs available on terminal devices limited in size without many buttons and wheel switches.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,200,000	360,000	1,560,000
2010年度	800,000	240,000	1,040,000
2011年度	900,000	270,000	1,170,000
年度			
年度			
総計	2,900,000	870,000	3,770,000

研究分野：電子工学、情報工学、通信工学

科研費の分科・細目：情報学・メディア情報学・データベース

キーワード：組込システム，ユーザインタフェース，携帯情報端末，主観評価実験，入出力装置

1. 研究開始当初の背景

(1) 計算機システムの普及

ゲーム機や携帯電話の小型化，高機能化と爆発的な普及により，日常生活における身近な道具，あるいは娯楽用品としての計算機システムの価値が生まれ，処理速度や多機能さといった機能面だけでなく，道具としての

「使いやすさ」，あるいは「使って楽しい」「心地よい」「新鮮な」といった付加価値を生む，新しいユーザエクスペリエンスの創生が求められている。

(2) 家電の使いやすさの研究例

従来のユーザインタフェース (User

Interface : UI) 研究の多くは、汎用計算機やその上で動作するソフトウェアを対象にしており、冷蔵庫や空調機といった白物家電、テレビやビデオデッキといった AV 機器に関する研究例は少ない。その理由として、従来の家電製品は機能が単純な物が多く、利用者が選択・設定すべき項目が少なく済んだことが考えられる。しかし、近年の家電製品のデジタル化、多機能化、システムの大規模化に伴い、操作手順が煩雑になり、家電や AV 機器を対象とした使いやすさに関する研究の必要性は高まっている。また、今後は携帯電話や家電製品においても、利用者ごとに異なる技術や知識、経験、個人的嗜好などに合ったシステムが求められると予想され、利用者の選択肢を増やすために、多種多様な UI を提案し、検討する必要があると考えられる。

2. 研究の目的

小型化、多機能化する家電やマルチリモコン、携帯電話などにおいて、利用者の入力操作にかかる負荷を減らしつつ、一度に多くの情報を獲得することができれば、より正確なシステム制御や新しいサービスの提供が期待できる。しかし、ボタンやキーボード、マウスのような既存の入力専用デバイス进行操作する際、利用者が加える力は微妙な強弱があるにも関わらず、ある閾値を超えた否かだけで打鍵やクリックを判定しており、基本的には 2 値しか出力されず、利用できないのが現状である。

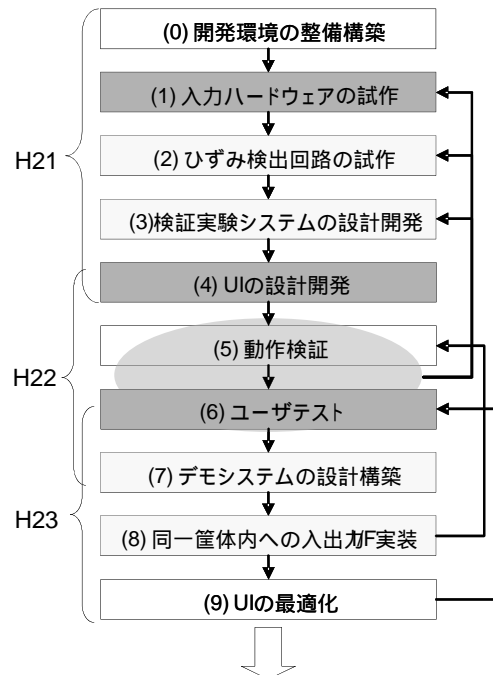
本研究は、利用者がデバイスを指で押す力に応じて、線形に増加する値を返す入力インタフェースシステムの実現と、その入出力特性を利用したユーザインタフェースを提案する。これにより、大きさに制約のある端末上に多数のボタンやホイールスイッチを設置することなく、多種多様な入力可能なシステムの実現を目指す。

3. 研究の方法

主として、研究代表者が検出回路設計と試作、デモシステムのハードウェア構築を、研究分担者が入力ハードウェアの試作とユーザインタフェースの設計を分担することとした。研究の進め方および課題の分担方法について、図 1 に示す。

開発においては、既存の組込システム開発環境 (T-Engine) やそのミドルウェアを積極的に活用することで、効率化と高速化に努めた。また、システムの使いやすさや信頼性の評価では、展示会等でのデモンストレーションによる長時間駆動実験と来場者による主

観評価を実施し、システムの改善に活用した。



指で押す力に応じた線形入出力特性を活かした UI

図 1 研究の進め方と課題分担の方針

4. 研究成果

(1) 簡易システムによるひずみ検出

一辺固定のアルミ平板の両面にひずみゲージを貼った簡易実験システムを構築し、基本的な動作検証を行った。図 2 に、実験システムの全体を示す。

実験の結果、このような簡易システムにおいては、押す力に応じた出力が高精度で検出できることを確認した。

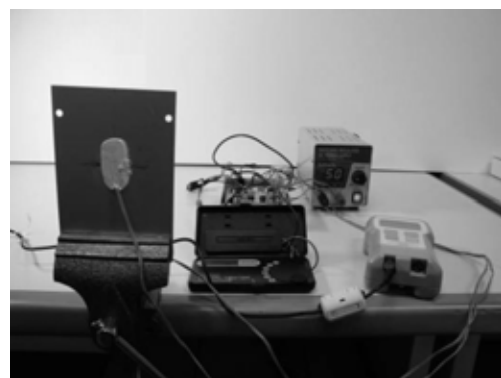


図 2 ひずみ検出システムの実験

(2) 箱型筐体における側面のひずみ検出

情報端末を模したアルミ製の箱型の筐体側面 4 面にひずみゲージを貼り、上下、左右の 2 方向への負荷を検出できる入力インタフェースを試作した。図 3、図 4 に詳細を示す。

動作検証の結果，2軸にかかる力の大きさと向きを独立に検出できることを確認した。ただし，筐体の形状や寸法により，指がかかりにくく押しにくい所や，同じ力で押しても変形量が異なる場合があることがわかった。

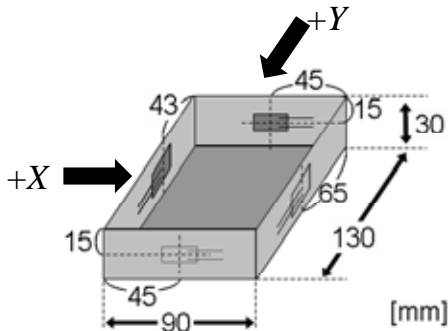


図3 筐体模型上のひずみゲージ貼付位置

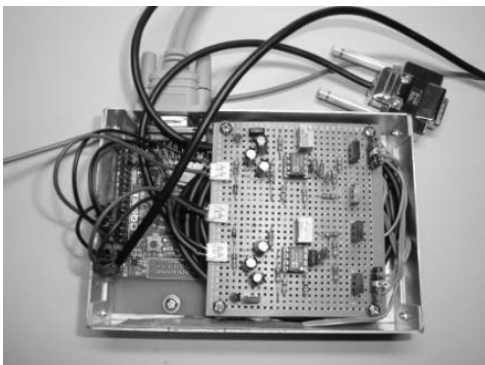


図4 箱型筐体の実験システムの内部

(3) 画面のスクロール操作への応用

箱型筐体の実験システムに QVGA ディスプレイを接続し，小型情報端末を模したソフトウェア検証実験システム（デモ機）を構築した。図5に，デモ機の外観および使用時の様子を示す。

小型情報端末における汎用的で実用的な操作として，画像の表示領域を制御するアプリケーションを開発し，このデモ機に実装して動作検証を行った。

はじめに，3人のユーザによる検証実験を行った。その結果，ディスプレイに表示された画像のスクロールをストレスなく実施できることを確認した。

これを踏まえ，本デモシステムを展示会に出展し，長時間駆動と多くのユーザによる評価実験を行った。その結果，照明による筐体の温度変化によりひずみセンサの出力がドリフトしてしまうことがわかった。また，手が小さい人や握力の弱い人でも操作できるよう，筐体の素材や寸法を検討する必要があることも明らかになった。



(a) 正面



(b) 側面

図5 提案システムのデモ機と使用時の様子

(4) 文字入力の実現

本方式は，指で軽く筐体を押す力に応じて生じる弾性変形を利用するため，押す力がなくなればその信号もなくなる。そこで，文字入力を実現するために，入力信号を積分して押す力を積算することで記憶機能を持たせることとした。また，文字入力の操作では，親指と人差し指で上面と側面の2面を軽く押す動作に対応させた。

これを実現する上で，ひずみセンサのノイズや検出回路のバイアス変動などが蓄積してしまう問題が生じたため，小さなヒステリシス特性を持たせ，負帰還を掛けることで解決した。

そこで，本システムを展示会に出展し，長時間連続駆動および多くのユーザによる評価実験を行った。その結果，親指と人差し指の力，および，押す面の寸法により，生じるひずみ量が異なる場合が多かった。そこで，人差し指で押す面の信号検出感度を高くして，2次元入力のバランスを取った。

この方法を用いると，文字入力だけでなく，描画入力にも有効であることがわかった。

以上より，本課題の成果を用いることで，寸法上制約のある情報端末上に多数のボタンやホイールスイッチを設置することなく，多値入力が可能となった。試作機では，AD変換の分解能に見合う数の値を入力できるため，1箇所でもオン/オフの2値しか入力でき

きないボタンスイッチやキーボードと違い、狭い領域で多様な入力を実現できる。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計1件)

野中誉子, 長谷智弘. 筐体のひずみを利用した入力インタフェース, 湘南工科大学紀要(査読有), 46巻2号, pp.53-59 (2012).

[学会発表](計2件)

Takako Nonaka, Masato Shimano, Satoshi Saino, and Tomohiro Hase. Input Interface Using Fingertip Pressure. Refereed, The 2nd IEEE International Conference on Advanced Computer Control (ICACC 2010), pp.442-446, 2010.3.28, Shenyang(China).

Masato Shimano, Takanori Mori, Satoshi Saino, Takako Nonaka, and Tomohiro Hase. New User Interface with Fingertip Pressure. Referred, 12th International Conference on Human Computer Interaction (HCI International 2009) Posters, p119 ff, 2009.7.22 ~ 23, San Diego (USA).

[その他]

デモシステムの出展 3件

TRONSHOW2010(2009年12月9日 - 11日, 東京ミッドタウン)

TRONSHOW2011(2010年12月15日 - 17日, 東京ミッドタウン)

TRONSHOW2012(2011年12月14日 - 16日, 東京ミッドタウン)

<http://www.tronshow.org/guidebook/2012/135/pc/index.html>

<http://www.tronshow.org/guidebook/2012/138/pc/index.html>

6. 研究組織

(1)研究代表者

長谷 智弘 (HASE TOMOHIRO)
龍谷大学・理工学部・教授
研究者番号: 80351344

(2)研究分担者

野中誉子 (NONAKA TAKAKO)
湘南工科大学・工学部・講師
研究者番号: 20449549

(3)連携研究者
()

研究者番号: