

スマートウォッチを利用した数値計算ツールの開発

Development of numerical calculation tool which utilizes smartwatch

橋本 裕将¹

Hiromasa Hashimoto

古賀 雅伸¹

Masanobu Koga

1 はじめに

近年、タブレット端末やウェアラブルデバイスといったスマートデバイスが普及し高性能化しつつある [1]. また、スマートウォッチをはじめとしたウェアラブルデバイスの出現とその発展によりユーザーは情報を確認したいとき端末を取り出すことなく確認することができる。そして、スマートデバイスで業務をこなすことができる実用的なアプリケーションが開発されたり、e-ラーニングをはじめとした教育用アプリケーションも多数開発されている。また、PCで動作するソフトウェアのスマートデバイスへの移植も進んでおり、スマートデバイス上でシミュレーション計算を行ったりグラフを表示したりすることが可能になってきている。数値計算ソフトウェアにおいてはMATLAB-mobile[2]やMaximaOnAndroid[3], Octave[4], Addi[5]などがAndroid端末で利用できる。一方、スマートデバイス上で動作するソフトウェアはPCで動作するソフトウェアと比較して処理速度が低下することやソフトウェアキーボードを利用するために入力ミスが起こりやすい等の課題があげられる。

本研究の目的はスマートデバイス上で動作する数値計算ツールを開発し、スマートウォッチを有効に利用した機能を実装することで利便性を高めツールの利用の幅を広げることである。本論文では数値計算ツールにおける計算結果の通知をスマートウォッチで受け取ることができ、再計算をスマートウォッチから指示することができる機能を提案する。Android端末上で動作する数値計算ツール M_ATX – mobile に提案手法を実装し評価を行なった。具体的には通知機能に関して7人の大学生と大学院生を対象に10分程ツールを使用してもらった後にアンケート調査を実施し、SUSスコア [6] を用いて行なった。

2 スマートデバイスによる数値計算

スマートデバイスにおける数値計算について述べる。

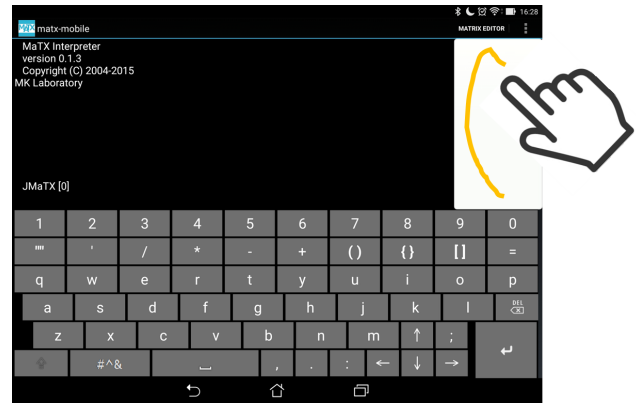


図 1: M_ATX – mobile の操作画面

2.1 時間と場所の制約の緩和

スマートデバイスは各種PCと比べて小型で軽量であり、持ち運びが容易であるため時間や場所の制約を緩和することができる。ネットワーク環境が必要な数値計算ツールもあるが、多くの数値計算ツールはネットワーク環境を必要としていない。本研究で対象とする M_ATX – mobile はツール内部に処理内容を記述しているためネットワーク環境は必須ではない。

2.2 直観的な操作

スマートデバイスではタッチ操作により、拡大や縮小等の操作を直観的に行うことができる。M_ATX – mobile にはジェスチャー操作機能を実装した。図1に示すようにタッチジェスチャーを検知するためのタッチ部分が画面の右側に配置されており、白いパット部を指で上下になぞることで入力履歴を取得することができる。また、指で左右になぞることで表示されている文字の拡大、縮小を行うことができる。

2.3 計算式の入力

スマートデバイスで数値計算を行う際はハードウェアキーボードを使用するPCとは異なり、ソフトウェアキーボードを利用して入力することが多い。しかし標準搭載

¹九州工業大学

されているソフトウェアキーボードは一般的な目的用に設計されているため、数値計算時に頻出する各種括弧の入力や算術記号の入力に手間がかかってしまい入力速度が著しく低下してしまうことが多い。M_ATX – mobileではこの問題を解決するために図 2 に示す入力を効率化するための UI を搭載した独自のソフトウェアキーボードを実装している。テンキーボードを搭載し計算式を効率よく入力できるようキーの配置を工夫している。

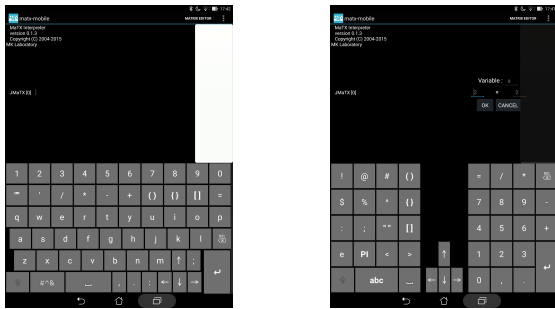


図 2: M_ATX – mobile のキーボード

そして入力の補完機能，例えば「inform」という関数を利用したい場合 i を入力した時点で i から始まる関数を列挙しタップすることにより選択可能とする機能や行列入力のためのエディタを実装しており，タッチ操作による作業効率を向上させ入力ミスを減らす工夫をしている。

3 スマートウォッチとの連携

スマートデバイスでの数値計算では計算結果を確認するためにスマートデバイスを取り出し操作する必要がある。あるいは数値計算が終了するまでユーザーは常にスマートデバイスを確認し続ける必要があり，時間的な拘束を受けてしまうという問題がある。スマートデバイスとスマートウォッチを連携させることでスマートデバイスを常に監視する必要がなくなり，スマートデバイスを操作しなくても計算結果を確認することができる。また，計算が終了したタイミングで計算結果を通知することができるので待機時間の負担を軽減させることができる。

3.1 M_ATX – mobile における通知機能

3.1.1 計算結果の通知

計算結果の通知の仕組みを図 3 に示す。Android デバイスに Notification を発行することでスマートウォッチ

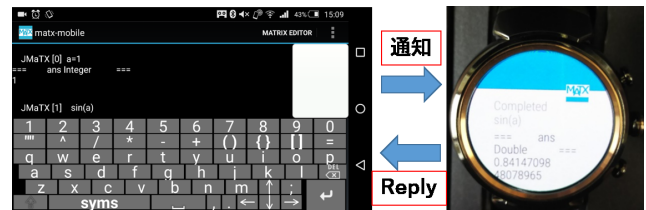


図 3: 計算結果の通知



図 4: グラフの通知の仕組み



図 5: グラフの通知

に計算結果の通知を行うことができる。M_ATX – mobile に計算終了時に計算結果と入力式を Notification として発行することによりスマートウォッチとの連携を可能としている。

3.1.2 グラフの通知

M_ATX – mobile の関連ツールであるグラフ描画ツール Gunuplot-mobile と連携することでグラフの通知を可能としている (図 4)。Gnuplot-mobile の描画結果を M_ATX – mobile で受信した際に通知用の画像として読み込み，図 5 に示すようにその画像をウェアラブルデバイスに出力する。

3.2 '@' による通知の選択

式の最後にアットマークを付けることによりユーザーが処理ごとに通知を指示することができる。動作の例を図 6 に示す。ユーザーが通知を受け取りたいと考えた場合，図 6 のように実行式の語尾にアットマークを入力す

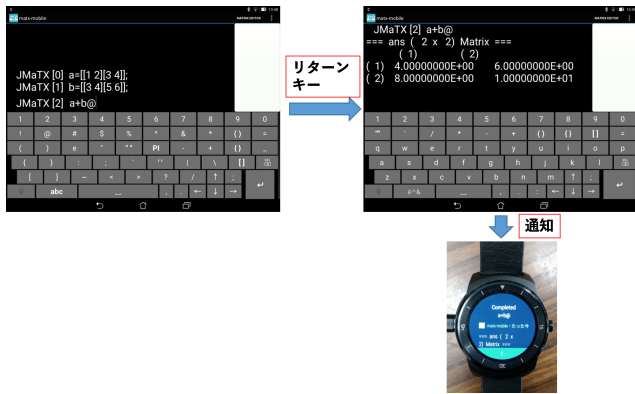


図 6: アットマークによる通知

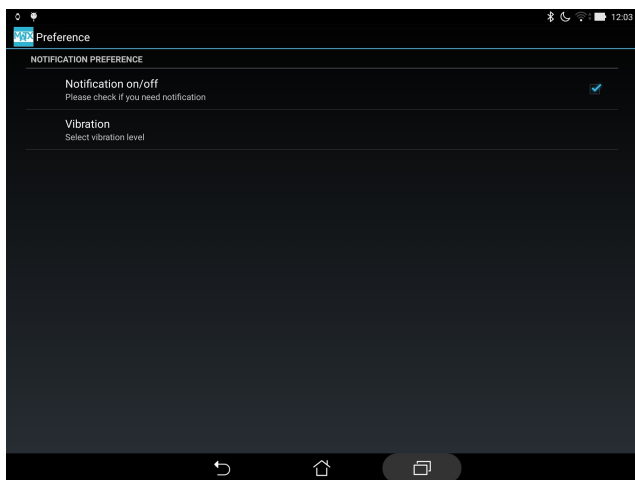


図 7: 通知機能の ON/OFF 切り替え画面

ればスマートウォッチで通知を受け取ることができる。これによってユーザーは通知が必要と考えられる場合のみ通知を受け取ることが可能である。なお、図 7 に示すようにウェアラブルデバイスとの連携の ON/OFF の切り替えやバイブの強弱を変更することができるメニュー画面を実装している。

また「;」による画面表示の選択が可能となっている。図 8 のように処理の最後にセミコロンを入力するとリターンキーを押しても画面上に処理結果が表示されない。反対に図 9 のように処理の最後にセミコロンを入力しない場合、画面上に処理結果が表示される。これによりユーザーはセミコロンをつけることによって不要な計算結果を画面に表示しないことが可能である。

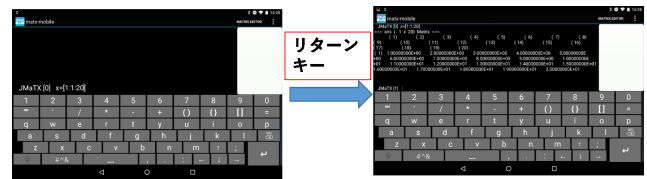


図 8: セミコロンあり-表示なし



図 9: セミコロンなし-表示あり

4 通知機能の評価

4.1 評価方法

次の条件下で $M_A TX - mobile$ の通知機能の評価する。通知機能の利用の方法を説明したのち、7人の大学生を対象にある程度時間がかかる数値計算を行ってもらった。通知機能を利用せずに行った場合と通知機能を利用して行った場合の 2 パターンで体験してもらい、その後アンケートを実施し SUS スコアによる評価を行った。アンケートには自由記入欄を設け $M_A TX - mobile$ を使用した感想を記入してもらった。なお、今回のアンケート調査では表 1 に示すデバイスを使用した。

表 1: 使用デバイス

機器名	OS
ASUS ZenPad S 8.0	Android 5.0
ASUS ZenWatch3	Android Wear 1.5.0

4.2 SUS スコアについて

SUS (System Usability Scale) を用いて評価する。ポジティブな質問とネガティブな質問をそれぞれ 5 個用意し、交互に並べる。質問に「全く同意できない」から「非常に同意できる」までを 1-5 までの 5 段階で回答してもらい、得られた結果の SUS スコアを算出し合計 100 点満点で評価する。

SUS スコアが 50 点未満ならばユーザビリティを満足していない、50 点-70 点ならば最低限のユーザビリティ

は満足している, 70 点以上の場合はユーザビリティを満足していると考ええる.

表 2: アンケート結果

質問内容	SUS
このツールの通知機能を頻繁に利用したいと思う	9.29
このツールの通知機能は不必要に思った	8.93
このツールの通知機能は使いやすいと思った	8.21
このツールの通知機能は使い勝手が悪いと感じた	8.93
通知機能を利用することで作業効率が向上した	8.57
通知機能を利用しても作業効率は大きく変わらない	8.21
このツールの通知機能は十分であると感じた	6.79
このツールの通知機能は不十分であると感じた	7.50
このツールの通知機能は説明なしに利用可能である	3.57
通知機能利用には前提となる知識が必要である	4.64
合計	74.64

4.3 アンケート結果

質問内容と SUS スコアを表 2 に示す. 合計点は 74.64 点となった. 前述した評価方法から M_A TX – mobile の通知機能はユーザビリティを満足していると考えることができる. アンケートの自由記述には時間がかかる数値計算シミュレーションの実行時に M_A TX – mobile の通知機能を頻繁に利用したい, 通知機能を利用することで待機時間中に他の作業ができるため作業効率が向上したという意見が多くみられた. 一方, 通知機能利用時に明示的にアットマークをつけることに煩わしさを感じたといった意見もあり, 通知機能の利用方法について改善すべきところがあることが確認できた. 低い得点を得ている項目からユーザーに操作方法について説明するチュートリアルが必要であるとわかった.

5 関連ツールとの比較

1 章で上げた数値計算ツールと M_A TX – mobile の特徴を比較する. MATLAB Mobile[2] はスマートデバイスの UI を提供し, 処理はネットワークで接続されたサーバーの MATLAB 本体を利用して行うツールである. そのためネットワーク環境が必須である. M_A TX – mobile は処理をアプリケーション内部で行うためネットワーク環境は必須ではない. Octave[4] と MaximaOnAndroid[3] は数値計算の式入力に適したソフトウェアキーボードを搭載しておらず, 入力補完機能も搭載していないため数値計算の入力に手間がかかってしまう問題点がある.

最後に, いずれの数値計算ツールも通知機能は搭載しておらず, 通知機能を利用できるのは現在のところ M_A TX – mobile のみである.

6 おわりに

本研究では数値計算ツール M_A TX – mobile をスマートフォンと連携することで通知機能を利便性高く用いることを可能にした.

今後は通知のためにキーを入力することに対する煩わしさを解消するために, 計算量を見積もり時間がかかる処理と M_A TX – mobile が判断した場合自動で通知をする機能を追加する. またバックグラウンドで計算処理を行えるように改良する. これにより複数の計算式を入力, 計算できるようにできる. それと同時にそれぞれの計算が終了するごとにウェアラブルデバイスに通知が送信されるようにすれば数値計算ツールの利用の幅を広げることができる.

参考文献

- [1] 株式会社博報堂 DY メディアパートナーズ. 博報堂 dy メディアパートナーズ「メディア定点調査 2016」時系列分析より, 2016. <http://www.hakuhodody-media.co.jp/newsrelease/2016/>.
- [2] Mathworks.matlab mobile home page. <http://www.mathworks.co.jp/mobile/>.
- [3] YasuakiHonda. Maxima on android github. <https://github.com/YasuakiHonda/Maximaon-Android>.
- [4] CORBIN CHAMPION. Octave4android github. <https://github.com/corbinlc/octave4android>.
- [5] CORBIN CHANPION. addi nome page. <https://code.google.com/p/addi/>.
- [6] Tom Tullis and Bill Albert. *Measuring the User Experience*. Morgan Kaufmann, 2008.