

コンテキストに基づくスマートウォッチ及びスマートフォンを用いたクロスデバイスインタラクション

久保 勇貴* 高田 峻介* 志築 文太郎† 高橋 伸†

概要. 端末の状況及び腕の状態（以降、コンテキスト）に基づくスマートウォッチ及びスマートフォン（以降、両端末）を用いたクロスデバイスインタラクションを提案する．具体的には、腕を上げて端末を操作している、両端末を操作していない等の、コンテキストを識別し、コンテキストに適した画面レイアウト及びフィードバックを提供する．

1 はじめに

スマートウォッチの普及に伴い、スマートウォッチ及びスマートフォン（以降、両端末）を同時に持つ場面が見られるようになった．これに伴い、両端末を持っている状況を活かし、それらを同時に使用するジョイントインタラクション [1] が提案されている．[1] では、スマートウォッチを機能パレットとする、スマートウォッチの画面をクリップボードとする等の、ジョイントインタラクションが示されている．これに対してさらに腕を上げて端末を操作している、両端末を操作していない等の、端末の状況及び腕の状態（以降、コンテキスト）を識別し、それらのコンテキストに基づき画面レイアウト及びフィードバックを提供すれば、ジョイントインタラクションの利便性を向上できると考えられる．また、Mo-Bi [2] は両手に取り付けた2つのスマートウォッチ及びスマートフォンに内蔵されたジャイロセンサを用いて、9種類の把持状態の認識を行いアプリケーションの最適化を行う手法である．本研究では、利用する端末を1つのスマートウォッチ及び1つのスマートフォンという、日常的に用いられることが考えられる場面を対象とする．

本研究では、まずスマートウォッチ及びスマートフォンに内蔵された加速度センサの出力（以降、単にセンサ値）を用いて、図1に示すようなコンテキストを識別することを試みる．また、識別の際には、静止状態もしくは歩行状態の2つの動作状態も合わせて識別を行う．さらに本研究では、コンテキストに基づくクロスデバイスインタラクションを提案する．すなわち、コンテキストを識別し、それに適した画面レイアウト及びフィードバックを両端末に提供する．

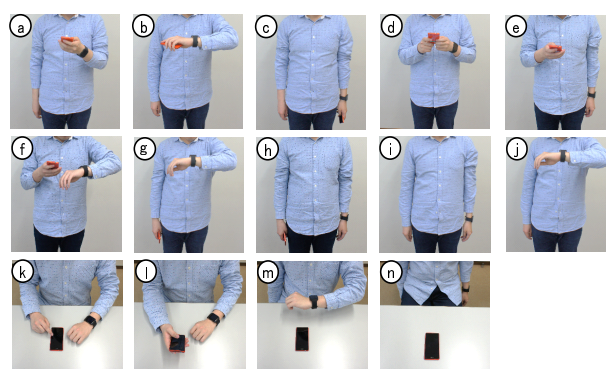


図 1. 識別対象とするコンテキスト一覧．a-j に対しては静止及び歩行状態の両状態も識別する．

2 コンテキストに基づくクロスデバイスインタラクション

本研究は、コンテキストに適した画面レイアウト及びフィードバックを両端末に提供する．これにより、両端末を同時に見ている状態からスマートウォッチを取り付けた手を下げた場合にスマートフォンにスマートウォッチの画面を表示する、両端末を同時に用いる場合には振動等のフィードバックを1つの端末のみに与える等により、クロスデバイスインタラクションの利便性を向上させる．

本研究において識別するコンテキストを図1に示す．前提として、ユーザはスマートウォッチを左手首に取り付けるものとする．これらの内、a-j は歩行状態でも生じうる．したがって、これらが歩行状態において生じた場合、それぞれを別のコンテキストとする（以降、a' - j'）．なお、k-n についてはユーザは着座しているため静止状態のみ生じる．したがって、本研究では静止状態 14 種類及び歩行状態 10 種類、計 24 種類のコンテキストを識別する．

Copyright is held by the author(s).

* 筑波大学大学院システム情報工学研究科 コンピュータサイエンス専攻

† 筑波大学システム情報系

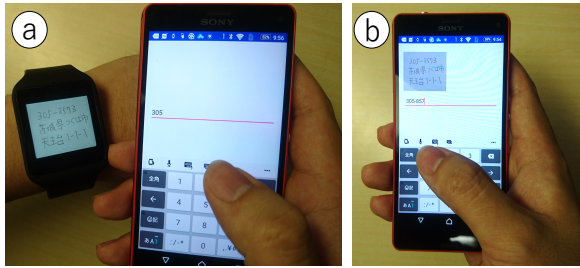


図 2. ミラーリングアプリケーション.

3 実装

今回、実装のために SONY SmartWatch 3 SWR50 (Android Wear 1.3.0) 及び SONY Xperia Z3 Compact S0-02G (Android 5.0.2) を用いた。両端末間の通信には Bluetooth を用いた。両端末に内蔵されている 3 軸加速度センサからセンサ値を 20 Hz のサンプリングレートにて取得した。スマートウォッチのセンサ値をスマートフォンにて受け取り、スマートフォンにてコンテキストの識別を行った。

4 アプリケーション例

コンテキストに基づくクロスデバイスインタラクションのアプリケーション例として、ミラーリング及び通知アプリケーションを述べる。

4.1 ミラーリングアプリケーション

スマートウォッチとスマートフォンの画面を同時に見ながら操作する場面がある（例：図 2a に示されるように、写真にて撮影した住所をスマートウォッチに表示しその住所をテキストにてスマートフォンに入力）。さらに、このような場面にて写真を別のものに切り替える場合、スマートフォンを把持した手にてスマートウォッチを操作する必要がある。また、このとき両腕を上げた状態での作業となるため、疲れた場合腕を下げてしまい作業を行えなくなる。そこで、スマートウォッチを取り付けた手を下げた場合、図 2b に示すようにスマートフォンの画面上部にスマートウォッチの画面を転送（ミラーリング）する。スマートフォンの画面上部は指が届きにくく、操作に用いられることが少ないため、画面上部をミラーリングに用いることとした。画像の切り替えには、スマートウォッチを装着した手首を回転させる動作を用いることにより、スマートフォンを把持した手による操作を不要とした。

4.2 通知アプリケーション

コンテキストに応じて通知先の端末を割り当てる通知アプリケーションを提案する。また、本アプリケーションでは画面による通知とともに振動による通知が必要かどうかともコンテキストに応じて変更す

表 1. 通知の割り当て.

コンテキスト	通知先及び振動の有無
a, d, e	スマートフォン（振動なし）
c, h	スマートフォン（振動あり）
b, g, j, m	スマートウォッチ（振動なし）
f, i, k, l, n	スマートウォッチ（振動あり）

る。その割り当てを表 1 に示す。

まず、スマートフォン操作時（図 1a, d, e）には通知先をスマートフォンとし、かつ振動を伴わない通知を行う。これは、画面閲覧時には振動がなくとも通知に気付くためである。また、スマートフォン未操作時かつ把持してる際（図 1c, h）には、通知先をスマートフォンとし、かつ振動を伴う通知を行いユーザが気付くようにした。通知先をスマートフォンとした理由は、スマートウォッチよりもスマートフォンに通知した方がそのまま対応できるためである。スマートウォッチを見ている場合（図 1b, g, j, m）には、スマートウォッチを通知先とし、かつ振動を伴わない通知を行う。これは、画面閲覧時には振動がなくとも通知に気付くためである。スマートフォンが手元がない場合（図 1i, n）及び両端末とも見られる場合（図 1f, k, l）には、通知先をスマートウォッチとし、かつ振動を伴う通知を行う。手元がない場合は、端末を手にとる手間がないよう、スマートウォッチを通知先とし、通知に気づかせるために振動させる。両端末とも見られる場合には、スマートフォン操作を阻害しないよう、通知先をスマートウォッチとした。また、通知に気付かせるためにスマートウォッチを振動させる。

5 まとめ

本研究は、コンテキストに基づく両端末を用いたクロスデバイスインタラクションを提案した。そのために両端末のセンサ値を用いたコンテキスト識別手法を実装した。コンテキストに基づくクロスデバイスインタラクションのアプリケーション例として、ミラーリング及び通知アプリケーションを示した。

今後は、さらなるアプリケーションの実装及びそのユーザの使用感調査を実施する。

参考文献

- [1] X. A. Chen, T. Grossman, D. J. Wigdor, and G. Fitzmaurice. Duet: Exploring Joint Interactions on a Smart Phone and a Smart Watch. In *Proc. of CHI '14*, pp. 159–168.
- [2] H.-J. Kim, S. Cha, R. C. Park, T.-J. Nam, W. Lee, and G. Lee. Mo-Bi: Contextual Mobile Interfaces Through Bimanual Posture Sensing with Wrist-Worn Devices. In *Proc. of HCIK '16*, pp. 94–99.