

Wearable Synthesis:

ウェアラブルファッションにおけるコーディネーションフレームワーク

脇田 玲[†] 北田 莊平[†] 渋谷 みどり[†] 丹治 基浩[†]

稲蔭 正彦[†] 内山 博子[‡]

[†]慶應義塾大学 環境情報学部

[‡]女子美術大学

E-mail: {wakita, t03348sk, t02473ms, s99573mt, inakage}@sfc.keio.ac.jp, uchi@joshibi.ac.jp

抄録: ファッションはウェアラブルコンピューティング技術のキラアアプリケーションの1つとして大きな注目を集めている。最新のセンサ技術や新素材を用いた魅力的な衣服やアクセサリの試みが発表される一方で、これらをファッションのコーディネーションとして統一するための手法は提案されていない。そこで、本稿では、ウェアラブルファッションにおけるコーディネーションを実現するためのフレームワークとそれを用いたプロトタイプについて報告する。

キーワード: ウェアラブルコンピューティング, ファッション, 情報デザイン, コーディネーション

Wearable Synthesis:

A Coordination Framework for Wearable Fashion

Akira Wakita[†] Sohei Kitada[†] Midori Shibutani[†] Motohiro Tanji[†]

Masa Inakage[†] Hiroko Uchiyama[‡]

[†] Faculty of Environmental Information, Keio University

[‡] Joshibi University of Art and Design

E-mail: {wakita, t03348sk, t02473ms, s99573mt, inakage}@sfc.keio.ac.jp, uchi@joshibi.ac.jp

Abstract: Recently, the wearable computing technologies keep empowering a variety of fashion items. Each wearable fashion item is attractive and providing quite new possibilities in terms of new computing devices. However, the theoretical framework that supports fashionable coordination among those items is not proposed yet. To address this problem, we present a coordination framework for wearable fashion by utilizing the conceptual model of analog synthesizers. We show some design patterns and these description method with schematic block diagram. A set of prototyping clothing based on the coordination framework will also be presented for estimations.

1 はじめに

近年のウェアラブルコンピューティング技術はファッションに全く新しい可能性を与え続けている[16]。センサ, プロセッサ, アクチュエータが小型化・モジュール化し, 無線を介した操作

が可能になったことにより, 全く新しいファッションアクセサリ[5]や衣服[2][4], 鞆[1]などが生まれつつある。更に, 繊維の一部として電極を編み込んだ布[6][7]や温度に応じて模様動的に変化する布[3]など, テキスタイル技術の進歩により, ウ

ウェアラブルファッションは製品化の直前へと進みつつある[8].

これらウェアラブルファッションの個々アイテムは非常に魅力的であり、メディアとして全く新しい可能性を提示している。しかし一方で、ここのアイテムは独立して存在しており、これらが連携して1つのファッションを構築するという試みはほとんどなされていない。同じ仕組みをもった複数の衣服やアクセサリで情報のやり取りをする試み[2]は存在するが、衣服とアクセサリ、中着と上着などのアイテム間のファッションナブルな連携を一般的にサポートするような試みは、我々の知る限り存在しない。

このようなアイテム間の連携は、いわゆるファッションでの「コーディネート」に相当する。コーディネートはファッションの醍醐味の1つであり、これによって個々の独立したウェアラブルファッションアイテムを用いて無限の表現を実現することができる。

そこで本論文では、ウェアラブルファッションにおけるコーディネーションを可能にするための理論的フレームワーク“Wearable Synthesis”を提案する。本手法では、個々のファッションアイテムを、1組のセンサ、プロセッサ、アクチュエータによって構成されるモジュールとして考える。例えば、Hearwear[4]においては、音センサが環境音をセンシし、マイコンによって信号処理がなされて、EL-Wireによって光をアクチュエートしている。この場合、服というモジュールには音が入力され、光が出力されると考えることができる。

ウェアラブルファッションにおけるアイテムは基本的に上記と同様の構造をとっている。ここで、あるモジュールの出力を他のモジュールの入力とすることで、複数のモジュール（ファッションアイテム）間の連携を表現する。上記においては、服が出力する光に対して、それを入力とする別のファッションアイテムが存在すれば、そこに情報のコーディネーションを実現することができる。

本論文では、このコーディネーションの概念を記述するためのスキーマダイアグラムと、それを用いたデザインパターンについても紹介する。さらに、本フレームワークのアプリケーションとして2つの衣服を紹介する。まず第1に体温をセンシして自身の色を変化させるジャケットである。第2は、ジャケットの上にはおるショールであり、このショールは中に着用している衣服の色をセンシし、自身の色を変化させることができる。

2 関連研究

2.1 スマートファブリックとウェアラブルセンサ

ウェアラブルファッションを可能にした関連研究としては、センサやアクチュエータを埋め込んだスマートファブリックの研究、そしてそれらの連携として複雑な情報をセンシングするウェアラブルセンサの研究が挙げられる。

Wearable Clothing [6][7] は、電極を埋め込んだテキスタイルを用いることで、衣服としては邪魔になるリード線を削除すること、さらには衣服全体をセンサとして扱うことを可能にした。また柔らかい布として基盤そのものを衣服に埋め込むことも実現しており、新しいコンピューティングインターフェイスとしての衣服の可能性も提案した。同様の技術は製品レベルにまで発展して世の中に普及している[8].

アクチュエータという視点では、動的に変化するテキスタイルの研究が注目を集めている。Jacobs ら[1]は UV-sensitive materials や thermo-chromic materials に基づきダイナミックに色や模様を変更することができるテキスタイルをコミュニケーションのツールとして提案している。Bersowska ら[3]は、個人的な行動履歴を表現、露出するためのツールとして、e-ink を用いて徐々に模様に変化するテキスタイルを提案している。

underwearable[9] は、視覚ではなく触覚ディスプレイを介して、情報をアクチュエートする技術である。着用するという視点からは、テキスタイルがパブリックな外向けへのアクチュエーションであるのに対して、触覚ディスプレイは内向けのプライベートなアクチュエーションであるといえる。

センシングという視点では、温度や音のセンシングのみならずより高度な人間の感情をウェアラブルなセンサの統合によって取得する Affective Wearables[10]などがある。このようにウェアラブルファッションを支える基礎技術は日々進歩しており、より直接ファッションと関連のある領域へとトピックが移りつつある。

2.2 ウェアラブルファッション

MIT Media Lab と文化服装学院による “Beauty and the Bits”[11]は、ウェアラブルファッションのビジョンとその可能性を広く世の中に知らしめた最初のイベントであった。近年では、ウェアラブルファッションという視点から様々なアイテムが提案されている。

Hearwear[4] は環境音をセンシする服であり、普段は気がつきにくい音による環境汚染を服の変化を介して知覚するためのメディアである。また Bloom Accessory[5]は無線でも光り方を操作できるブローチやペンダントなどのアクセサリについて提案している。Jacobs ら[1]は環境によってダイナミックに模様に変化するテキスタイルを用いて、帽子、マフラー、鞆など、様々なソーシャルインタラクションのためのアイテムを提案している。

また、個別のアイテムのみならず、物理的なインタラクショ

ンの親密性を記憶し模様として表現する衣服[2]や、ジョブインターフェイス及び musical Interface としての衣服[12]など、衣服の意味付けを変えつつある新しい試みも提案されている。

一方で、Stead ら [13] は、新素材やセンシング技術と衣服を繋げる為のフレームワークとして Emotional Wordrobe を提案した。このフレームワークでは、ファッションという視点から、新素材, affective なセンシング技術、衣服が相互に連携して動作する仕組みを提案している。

3 コンセプト

Wearable Synthesis の考え方の基本となるのは衣服をモジュールとして捉える、という点である。このモジュールには物理的な信号の入力と出力を持っており、衣服そのものが入力される信号を処理し、出力される信号へと変換するものであると考える。

例えば、Hearwear[4]においては、音センサから音が入力され、PIC マイコンによって信号処理がなされ、EL-Wire によって光をアクチュエートしている。この場合、音が入力され、衣服そのものが処理を行い、光が出力されるというスキーマダイアグラムで記述することができる。また、体温に応じて自身の色を変化させる服があるとすると、図 1 に示すように、温度 (Temperature) が入力になり、服が処理をおこない、その結果を LED や EL などの自身の色や光 (Light) として出力するというスキーマになる。

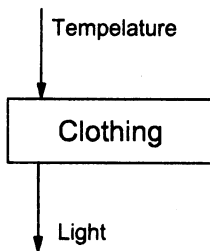


図 1: Wearable Synthesis におけるスキーマダイアグラム

このように、ウェアラブルファッションにおけるアイテムは基本的に 1 組のセンサ、プロセッサ、アクチュエータを保持したモジュールであり、上記の考え方で扱うことができる。ここで、あるモジュールの出力を他のモジュールの入力とすることで、複数のモジュール (ファッションアイテム) 間の連携を表現する。

上記においては、服が出力する光に対して、それを入力とする別のファッションアイテムが存在すれば、そこに情報のコーディネーションを実現することができる。例えば、上記の体温に応じて変化する服を下着と考え、その上に着用する上着を考

える。上着が色 (光) をインプットとするものであれば、下着と上着の連携 (つまりはコーディネーション) を実現することができる。

このスキーマダイアグラムはアナログシンセサイザーのそれに非常に似ている。アナログシンセサイザーにおいては、音程をコントロールする VCO、音量をコントロールする VCA、音色をコントロールする VCF を組み合わせることで、1 つのオリジナルなサウンドを作成するものである。本手法においても、個々のファッションアイテムを組み合わせることで、1 つのオリジナルなファッション表現を可能にするという意味で、本フレームワークは Wearable Synthesis と名付けられている。

4 デザインパターン

本フレームワークにおいては 2 つの基本モジュールと 3 つのデザインパターンが考えられる。本章では、これらの詳細について説明する。

4.1 基本モジュール: 単一入出力と複数入出力

基本モジュールは図 1 に示すように 1 つの入力と 1 つの出力を保持するモジュールである。この場合、入力できる要素は 1 つであり、それに対する出力も 1 つであるため、1 対 1 の要素変換が実現されていることになる。例えば、3 章で挙げた下着の場合は、温度という要素を光という要素へと変換している。

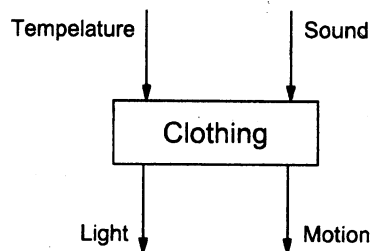


図 2: 単一入出力

この拡張として、複数の入出力が考えられる。例えば、この下着が、温度を入力として光を出力するという基本変換に加え、音声を入力として、光の点滅に反映することができれば、モジュールは図 2 に示すように複数のパラメータを扱うものへと変化する。

4.2 パターン 1 : 2 着の衣服によるコーディネーション

上記の基本モジュールをベースとして、2つ以上のアイテムが連携していることで実現可能なコーディネーションのパターンについて述べる。

まず第1に、1人のユーザが2つのアイテムを着用しており、それらが連携している場合を考える。例えば、下着と上着の連携がそれであり、下着の出力を上着が入力とすることで情報のコーディネーションが実現される。1つのモジュール（服）に対して、その出力信号を増幅したり、変調するものとしてのエフェクターとしてのアクセサリも考えられる。

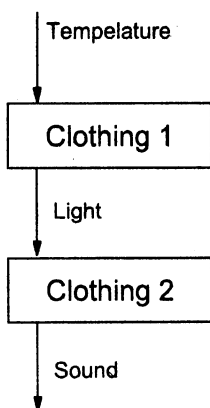


図3 : 2 着の衣服によるコーディネーション

4.3 パターン 2 : 2 人のユーザによるインタラクション

上記のデザインパターンは1人のユーザに限定した場合を想定しているが、従来のファッションコーディネーションではペアリングなどのように2人のコーディネーションが存在する。ウェアラブルファッションにおいては、無線通信[14][15]や赤外線センサを用いることで、2人のユーザがワイヤレスで情報をやり取りし、相互に連携することができる。1人のユーザにおけるアイテムの運動を縦軸にそろえて記述すると、2人のユーザ間の連携は図4のように並列したダイアグラム表記として記述される。

図4においては、1人のユーザが出力した音をもう1人のユーザがセンサすることで情報のペアリングを実現した場合のものである。同様に、2人の衣服が互いに赤外線センサを備えることでお互いの存在や近さの検知を通じたコーディネーションも可能である。

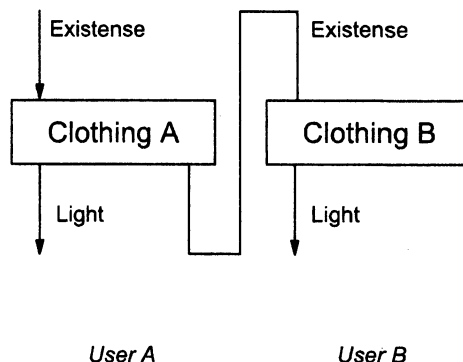


図4 : 2 人のユーザによるインタラクション

4.4 パターン 3 : N 人間でのインタラクション

2人のユーザにおける情報連携の拡張としてN人における連携が考えられる。1人目から2人目、2人目から3人目というように手続的に連鎖していく場合もあれば、1人目から複数人に対して同時に情報が連鎖する場合も想定される。このスキーマダイアグラムは非常に膨大かつ複雑なものになるが、ある地域においてあるファッションが流行しているという現象に近い「集団のコーディネーション」を実現することができる。

5 プロトタイプ

5.1 センスジャケット

我々は本手法のプロトタイプとして、以下の2つの衣服を作成した。1つ目は、体温をセンサし、その情報に応じて自身の色を変化させるジャケット（以下、センスジャケット）である。温度センサとそれを処理するPIC16F84Aのマイコンをベースにしたサーキットボードを作成し、体温の取得とその信号処理を行っている。さらに、ジャケットの背面には切れ込みが入っており、ゲルパックを面上に敷き詰めた素材の裏に6対のフルカラーLEDが配置されている。体温に応じてLEDの色は変化しゲルパックを介して面光源へと変換され、背面のスリットから光が溢れるという仕組みを持っている。

5.2 ショール

このショールにはセンサとしてカラーセンサ、アクチュエータとしてEL-Wireが附加されており、内部に着用している衣服の色に応じて、自身の色を変化させることができる。中着であるジャケットの背面から出力される色を、このショールの入力とし、ジャケットの色にあうような色に自身を変化させることができる。

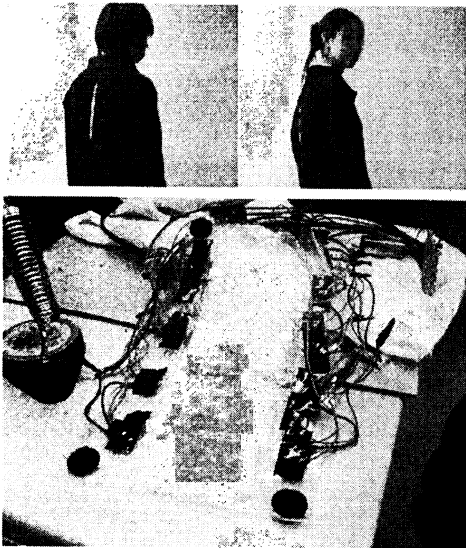


図5：センスジャケット

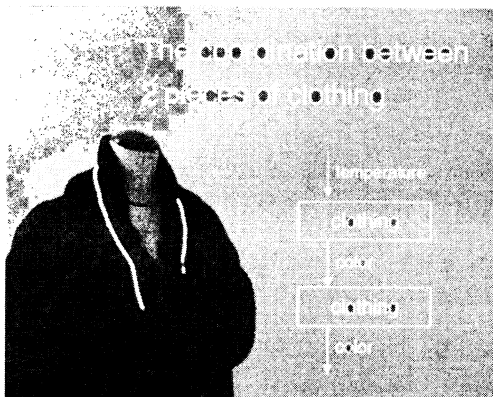


図6：ショールと連携のスキーマダイアグラム

6 議論

1つ目の問題はネットワークングである。我々が作成したプロトタイプでは、服と服の連携に光と赤外線を用いている。この2つの信号とも、具体的なネットワークングを必要としないものであるため、ラピッドプロトタイピングには向いていたためである。実用的なシステムを構築するためには、プロトコルレベルでのネットワークングが必要になるであろう。また、アイテムとアイテムの間で頑健な通信を確立し、それを維持し続けるためには、PAN(Personal Area Network)やWBAN(Wireless Body Area Network)などの採用し、フレームワークを拡張していく必

要がある。

2つ目に、ユーザが3つ以上のアイテムを身につけている場合、どのアイテムとどのアイテムを連携させるのかコーディネーションのマッピングの問題を解決する必要がある。これに関しては、個々のアイテムが決まった周波数帯の電波をアウトプットする仕組みをとり、どのアイテムの出力を取得するかをチューニングして連携させるような仕組みが有効であると考えられる。

7 結論

我々はウェアラブルファッションにおけるコーディネーションの論理的フレームワークについて述べた。アナログシンセサイザーの概念モデルを導入し、衣服をモジュールと考えることで、情報のコーディネーションが可能になることを、ブロックダイヤグラムを用いたデザインパターンサンプルを通して述べた。

今後の展望としては、BAN(Body Area Network)などの具体的なネットワークングの手法を用いて、技術的なフレームワークを作成していくことである。

謝辞

本研究開発は、独立行政法人科学技術推進機構(JST)による戦略的創造研究推進事業(CREST)の支援を受けて行われました。

参考文献

- [1] Margot Jacobs and Linda Worbin, Reach: dynamic textile patterns for communication and social expression, Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '05 extended abstracts on Human factors in computing systems), Portland, OR, USA, pp.1493-1496, 2005.
- [2] Joanna Berzowska, Memory rich clothing: second skins that communicate physical memory, Proceedings of the 5th conference on Creativity & cognition (C&C 05), pp.32-40, 2005.
- [3] Joanna Berzowska and Arkadiusz Banasik, Very Slowly Animating Textiles: Shimmering Flower, SIGGRAPH 2004 Sketches and Applications, 2004.
- [4] Milena Issifova and Younghui Kim, Hearwear: The Fashion of Environmental Noise Display, SIGGRAPH 2004 Emerging Technologies, 2004.
- [5] Yasue Kishino, Hiroyuki Fujiwara, Toshiyuki Tanaka, Asao Shimosuka, Tomoki Yoshihisa, Masahiko Tsukamoto, Tomoko Ito, Mizuko Oe and Shojiro Nishio, Bloom Accessory: Accessories Using LEDs with Remote Control, Eighth International Symposium on Wearable Computers (ISWC'04), pp.180-181, 2004.

- [6] Rehmi Post and Margaret Orth, Smart Fabric, or "Wearable Clothing", 1st International Symposium on Wearable Computers (ISWC 97), pp.167-168, 1997.
- [7] Maggie Orth, Rehmi Post and Emily Cooper, Fabric Computing Interfaces, Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI 98), pp.331-332, 1998.
- [8] <http://www.eleksen.com>
- [9] Steve Mann, Eudaemonic Computing ('underwearables'), Proceedings of the 1st IEEE International Symposium on Wearable Computers (ISWC 97), pp.177-178, 1997.
- [10] Rosalind Picard and Jennifer Healey, Affective Wearables, Proceedings of the 1st IEEE International Symposium on Wearable Computers (ISWC 97), pp.90-97, 1997.
- [11] MIT Media Lab. and Bunka Fashion College in Tokyo, Beauty and the bits, <http://www.media.mit.edu/wearables/lizzy/out-in-the-world/beauty/>, 1997.
- [12] Danielle Wilde and Sophie Birkmayer, Dress and Ange, Personal and Ubiquitous Computing, pp.264-273, vol.8, nos. 3&4, 2004.
- [13] Lisa Stead, Petar Goulev, Garoline Evans and Ebrahim Mamdani, The Emotional Wardrobe, Personal and Ubiquitous Computing, pp.282-290, vol.8, nos. 3&4, 2004.
- [14] Arto Ylisaukko-oja, Elena Vildjiounaite and Jani Mantjarvi, Five-Point Acceleration Sensing Wireless Body Area Network - Design and Practical Experiences, Eighth International Symposium on Wearable Computers (ISWC'04), pp.184-185, 2004.
- [15] Ivo Locher, Holger Junker, Tunde Kirstein and Gerhard Troster, Wireless, Low-Cost Interface for Body Area Networks, Eighth International Symposium on Wearable Computers (ISWC'04), pp.170-171, 2004.
- [16] 板生知子, 塚本 昌彦, 大江 瑞子, ウェアラブルコンピューティングとファッションの融合に向けた取り組み, 情報処理学会 モバイルコンピューティングとユビキタス通信研究会 第29回研究報告会, 2004.