

SyncEgg：感覚的な入出力を実現する卵型小型無線デバイス

河瀬 裕志[†]

土谷 幹[†]

柳 英克[‡]

SyncEgg は身体感覚を利用した入力方法で LED による光の色のフィードバックを操作し、遠隔地におけるコミュニケーションを支援する新しいインタフェースである。SyncEgg は縦 8cm、直径 5cm の卵型小型無線デバイスで、デバイスを傾けた方向と角度に対応して LED の色と明るさのフィードバックを制御することができる。赤、緑、青の光の 3 原色を基準として、傾きの方向によってフルカラーがマッピングされており、対応した方向に傾けると、目的の色を直感的に出力することが可能である。SyncEgg は、ユーザの操作がデバイスの上部に色の変化としてフィードバックされ、また他ユーザのデバイスと通信することで、デバイスの下部には他ユーザの操作によるフィードバックが出力される。インターネット通信によってリアルタイムに操作した色の情報を遠隔地で通信することができ、色の選択・変化・一致・不一致を用いてユーザの意図や感情といった非言語のメッセージを交換することができる。また、照明装置と通信し光の色を同期させると、SyncEgg を傾けるという単純な操作方法で照明の色の制御を実現することができ、自在に部屋の雰囲気演出することができる。SyncEgg は卵型の単純なデバイスを身体感覚を用いて直感的に操作し、光の色の制御と遠隔地コミュニケーションにおける情報の入出力を実現する。

SyncEgg: The egg-shaped small wireless device which realizes I/O with the sense

YUSHI KAWASE[†]

MIKI TSUCHIYA[†]

HIDEKATSU YANAGI[‡]

SyncEgg that able to operate color of LED with bodily sense is new interface to support communication in the distant place. SyncEgg is an egg-shaped small wireless device that is height of 8cm and diameter of 5cm. User can control brightness and color of LED feedback using movement that is slant and angle of device. Full color is mapped with respect as a base on additive color of red, green and blue by angle of device. User can output an objective color intuitively when s/he move it to the angle that coped. When operate SyncEgg, The color is fed back on the upper part of the device. Feedback by the operation of the other user is output in the lower part of the device by communicating with the device of the other user. SyncEgg can communicate by the information of the color by Internet communication in real time in a distant place. The user can change non-verbal message such as intention and feeling with choice, change and agreement of the color. SyncEgg can communicate by the information of the color by Internet communication in real time in a distant place. The user can change non-verbal message such as intention and feeling with choice, change and agreement of the color. SyncEgg is able to operate the information intuitively with an egg-shaped simple device, and realize I/O of the information that is control of the light color and communication in the distant place.

1. はじめに

情報技術の発達により、情報機器は生活のあらゆる場面で普及し、携帯電話やメール、ブログ・SNS など遠隔地におけるコミュニケーションが行われるようになった。しかし、これらの情報機器のインタフェースはキーボードやマウスといったボタンやスライダーを用いた入力方法であり、操作結果は画面上で表示される。この操作方法は、本来人が実世界上でアナログツールを使うときに存在する、触覚や力のフィードバ



図2 SyncEgg

[†] 公立はこだて未来大学大学院 システム情報科学研究科
Graduate School of Systems Information Science Future
University – Hakodate

[‡] 公立はこだて未来大学
Future University – Hakodate

ック等とは違って不自然な操作感を与えている。
遠隔地コミュニケーションにおいても、伝達手段はテ

キスト情報や限定的な音声・画像情報に限られ、対面コミュニケーションにおいて重要な役割を担っている非言語情報 1)が欠如しコミュニケーション相手の存在感を希薄にしている。近年、加速度センサやマルチタッチディスプレイを用いた製品 2) 3)の登場や、フィジカルコンピューティング 4)の研究が行われ、身体的なインタフェースの有用性が示唆されている。本研究で提案する SyncEgg (図 1) は情報の入出力を卵型小型無線デバイスで実装し、身体感覚を利用した直感的な入力方法で、光の色の制御と遠隔地コミュニケーションにおける非言語情報の交換を実現した。本論文では開発した SyncEgg のデザイン・システム概要と、コミュニケーションのインタラクシオン、照明制御システムの構成・インタラクシオンについて述べる

2. 関連研究

Suzuki らの FeelLight 5)はボタンを押すと色が変わるという 1 ビットのメッセージの交換を実現するコミュニケーションツールである。1 ビットという数値的には僅かな情報の通信のみで、意図や感情といった非言語情報を用いたコミュニケーションを可能としている。遠隔地において色情報を利用して非言語のコミュニケーションを実現するところは本研究と類似している。本研究ではボタンではなく、人の手の動きを利用したデバイスを傾けるという直感的な入力方法をコミュニケーションに利用し、リアルタイムに通信することで、より円滑なメッセージの交換を可能とした。

3. 提案するシステム SyncEgg

3.1 SyncEgg

身体感覚を用いた入力方法で、光の色を直感的に操作可能なデバイス、SyncEgg を提案する。SyncEgg は縦 8cm, 直径 5cm の卵型小型無線デバイスで、デバイスを傾きがデバイス上部の LED の色の変化としてフィードバックされる。また、他ユーザのデバイスと通信すると、他ユーザのデバイスの色がユーザのデバイス下部の LED の色の変化として出力される。ユーザと他ユーザのデバイスの通信はリアルタイムで行われ、色の選択や変化、一致、不一致を用いてそれぞれの意図や感情といったメッセージを双方向に交換することができる。また、SyncEgg を照明制御システムと通信することで照明の色を、直感的な操作で自在に変化させることができる。

3.2 システム構成

SyncEgg は縦 8cm, 直径 5cm の卵型で、PIC マイコ

ン、加速度センサ、フルカラーLED、XBee 無線モジュール、リチウムイオンポリマー二次電池、リチウムイオンポリマー二次電池充電モジュール、USB コネクタ、アクリル・ステンレス製筐体で構成される。

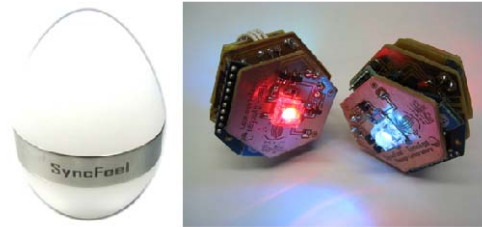


図2 左：筐体，右：回路

筐体 (図 2) は透明のアクリル製で、表面を加工して LED の光が拡散して面全体に光が量される。図 2 に示すように筐体の卵型の中心にステンレス製のリングを取り付け、上部と下部のフィードバックエリアを分け、リングの部分に基盤が配置されるようになっている。デバイスの傾きは 3 軸加速度センサで検出し、制御を PIC マイコンの PIC16F88で行っている。視覚的なフィードバックは卵型の上部と下部にそれぞれフルカラーLED を搭載し、それぞれ制御可能である。フルカラーLED は一つの LED に赤色、緑色、青色の 3 色の LED が組み込まれ、それぞれの明るさを制御することでフルカラーの色を再現する。各 LED を PWM によるパルス波で制御し、明るさをそれぞれ 256 段階で変化させることができる。図 3 に示すように、電子回路を設計し小型化した。電源はコイン型のリチウムイオンポリマー二次電池を使用した。MAX1555 というリチウムイオンポリマー二次電池専用の充電 IC を搭載し、下部に取り付けた USB コネクタを接続することで電池の充電が可能である。

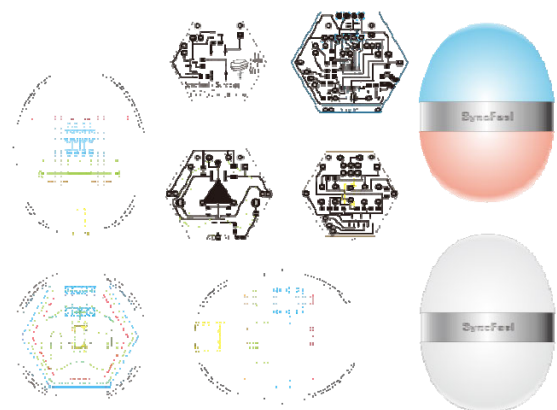


図3 SyncEgg 設計図

3.3 色のフィードバック

LED の光の色は加速度センサの値から算出している。加速度センサは縦方向、横方向、奥行き方向の3つの軸に対する加速度を検出し、重力の影響を受け、傾きを検出することができる。予め傾けていない状態の加速度情報を保存し、傾けた時との差を算出し、横方向と奥行き方向の二つの値を二次元座標にマッピングし、傾けていない状態の値を中心に傾きの方向と角度を算出する。傾きの方向の一周 360° とし、3分割して 0° に赤、 120° に緑、 240° に青をマッピングしている。また、それぞれの色が割り当てられた角度の中心から前後 60° の範囲では100%発色し、それ以上の前後 120° の範囲で中心から離れるほど発色が減少する。色の計算は、図4に示すように傾いた方向に対応して色の出力が変化する。

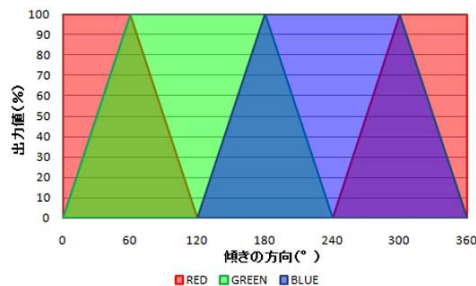


図4 傾きの方向による赤色、緑色、青色出力値

また傾きの角度は、角度が小さいほど白くマッピングしている。フルカラーLEDは赤、青、緑の3色が全て出力100%の時、白色になる。傾きの方向の色と白色の割合をベクトルに応じて算出している。白色を含めた計算は、図5に示すように傾けた角度の大きさに対応して色と白色の出力の比率が変化する。

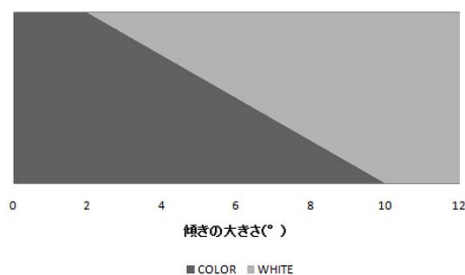


図5 傾きの大きさによる白色の割合

3.4 照明制御システム

SyncEggで照明の色が操作可能な照明制御システム(図6)を開発した。システムの照明装置は照明用大型フルカラーLED、制御用マイコン、抵抗、XBee無線モジュールで構成される。フルカラーLEDを、パルス波を用いた信号で操作することで明るさを制御し、

照明の色をフルカラーで出力することができる。SyncEggと照明装置をXBeeで通信することで、SyncEggで制御した色を照明装置と同期させて、照明の色の操作を可能とする。SyncEggを傾ける・動かすという単純な操作方法で自在に照明の色を制御可能である。



図6 照明制御

4. インタラクション

4.1 身体感覚を用いた入出力

SyncEggは、デバイスを傾けると色の変化がリアルタイムにフィードバックされる。手を傾ける感覚を用いて、フィードバックの色がリアルタイムに対応して変化する。ボタンやスライダーなどの数値的な入力方法ではなく、手の感覚を用いることで身体性を意識することができる。卵の形状をしていることで天地があり傾きを把握しやすく、傾きのバランスを取りながら操作することが可能である。また、身体感覚を用いてコミュニケーション相手に意図や感情といった非言語メッセージを出力できるため、メッセージをより感覚的に入力しコミュニケーション相手に出力することができる。

4.2 コミュニケーション

SyncEggはコミュニケーションを行うユーザと他ユーザの双方の色のフィードバックを出力でき、リアルタイムに通信することで色の選び方、変化、一致、不一致を用いて意図や感情といった非言語メッセージの交換を行うことができる。対面コミュニケーションにおいては、伝わる情報量が言語7%、声のトーン39%、身体言語55%¹⁾と非言語情報が多くの割合を占めており、非対面となる遠隔地コミュニケーションにおいては伝達する情報が限られてしまう。SyncEggは遠隔地の非対面コミュニケーションにおいて、身体的な入力と色情報の出力を用いて非言語メッセージの交換を支援する。非言語メッセージの意味は色が持っているイメージや、一致・不一致による同意・不同意といった直感的にわかる意味に加え、ユーザ自身、ユーザと他ユーザで予めルールを設定して使うことができる。

SyncEgg はリアルタイムに、かつ連続的に色に変化し、ユーザと他ユーザのフィードバックの色合いから色の調和状態が量的にわかるため、色の変化に意図を込めることができる。ユーザが他ユーザと同じ色に合わせようとしたり、逆に他ユーザの色を避けるように出したりすることで、同意・不同意などのメッセージを交換することができる。

4.3 照明制御

SyncEgg の傾きを変化させるだけで気軽に使うことができ、場面や感情、気持ち、気分に合わせて簡単にインタラクティブに照明の明るさや色を変化させることができる。近年、家庭や店頭等の建物に LED 電球が普及しており、省電力だけでなく、LED が持っている色や輝度の表現力を用いた新しい照明の制御を提案することができる。SyncEgg の照明制御によって、インタラクティブに空間の表現を演出することが可能となる。家庭では卓上に、SyncEgg を置けば、夕方や夜等の時間、食事の時や映画を見るとき等の場面に合わせて SyncEgg を傾けるという単純な操作方法で気軽に部屋の雰囲気演出することができる。また、SyncEgg を複数利用すれば、照明の場所や役割ごとに機能を分担させることで、より高度な空間の照明制御が可能である。

5. 今後の展望

SyncEgg の身体感覚を用いた入出力方法について更なる検証を行っていく。現段階ではデバイスを傾けると、フルカラーの色を操作できる。今後は傾きだけでなくデバイスの動き・回転・ジェスチャ等を入力方法に用いると、より直感的で、自由度の高い操作を実装できると考えている。また、色に関しても、デバイスの傾きを直接的に色としてフィードバックするだけでなく、点滅や光のパターン、時系列を持った色の変化などを出力し、コミュニケーションや照明の視覚効果の検証を行う。LED 照明は家庭、仕事場、卓上、街頭、公園、イルミネーションなど、様々な使用環境を想定できるため、それぞれの環境での使用方法・効果を検証する。フルカラーの色だけではなく、寒色系や暖色系の操作、カーテンと連動するなど、空間の雰囲気を自在に制御できるシステムとしての応用を考えている。現段階ではフィードバックは光の色のみであるが、音と振動を用いると効果的であると考え開発を進めている。デバイスを傾けた大きさを光の色に加え音や振動としてフィードバックする。また、コミュニケーションにおいてユーザと他ユーザの色が一致したと

きに音や振動のフィードバックを行うと、一致したことがわかり一体感を得られコミュニケーションの支援に効果的であると考えている。また色が一致したとき、光の点滅等の視覚的なインタラクシオンも同様に効果的であると考えられる。現段階では SyncEgg 同士や照明制御システムとの通信は 1 対 1 を実装しているが、今後は複数台での通信を検討している。3 人以上での複数人によるコミュニケーションや、一つの SyncEgg で複数の照明制御、照明の色や明るさ等の複数機能の制御、複数の SyncEgg で複数の照明装置・機能の制御をするシステムの開発を行う。

6. 結言

本論文では、身体感覚を用いた入力方法で光の色の制御と、光の色を用いて遠隔地コミュニケーションにおける意図や感情といった非言語メッセージの交換を実現する小型卵型無線デバイス SyncEgg のシステム概要・インタラクシオンについて述べた。SyncEgg はユーザと他ユーザが手の感覚を用いた入力方法で制御した色がフィードバックされ、色の選択、変化、一致、不一致を用いて豊かなコミュニケーションを実現した。また、直感的で自在な照明の色の操作を可能とした照明制御システムを提案した。今後は SyncEgg の入力方法、フィードバック、インタラクシオン、照明システムの応用を行っていく。

ボタンやスライダーといった従来のインタフェースでは身体性が欠如しているため意図や感情、気分といった感性的な入力は難しい。本研究では、デバイス形状が単純でありながら、直感的な操作と豊かなコミュニケーションの支援を実現した新しいインタフェース SyncEgg の提案を行った。身体的なインタフェースをコミュニケーションや照明制御などに提案することでその有用性を検証した。

参 考 文 献

- 1) マジョーリ・F・ヴァーカス: 非言語コミュニケーション, 新潮選書, 新潮社, (1987).
- 2) Nintendo Wii, Nintendo, <http://www.nintendo.co.jp/wii/>, (2006).
- 3) iPhone, Apple, <http://www.apple.com/jp/iphone/>, (2007)
- 4) H,Ishii, B,Ullmer.: Tangible Bits: Towards Seamless Interfaces between People, Bits and Atoms, Proceedings of CHI '97, March 22-27, (1997).
- 5) K,Suzuki. and S,Hashimoto.: FeelLight: A Communication Device for Distant Nonverbal Exchange, Proc.of ACM SIGMM workshop on Effective Telepresence, (2004).