

## dotanco: 印面形状を電子制御可能なスタンプデバイス

川名宏和<sup>†</sup> 安謙太郎<sup>†</sup> 稲見昌彦<sup>†</sup>

本研究は、印面形状の電子制御が可能なスタンプデバイス dotanco を提案する。ユーザは GUI でインプットしたデータを通じ、スタンプの印字パターンを電子制御を行う。本研究では、スタンプの印面の電子制御を可能にすることで、スタンプに時間軸を与え従来は静的なものであったスタンプにインタラクティブ性や情報提示などの拡張性をもたせる。本稿では印面を変化させることで、AR マーカーを生成しスタンプデバイスを拡張現実感のインタフェースとして使用した例についても報告する。

### dotanco : A stamp device with a computer controlled stamp pattern

HIROKAZU KAWANA<sup>†</sup> KENTARO YASU<sup>†</sup>  
MASAHIKO INAMI<sup>†</sup>

In this research, we propose an electronically controlled pattern changing ink stamp device "dotanco". A GUI allows users to change the stamp pattern of "dotanco", and the mobility of the stamp device also allows users to stamp in places of their choice. By being able to control the stamp pattern through computerized control, a time axis was added to the stamp, making it possible to augment the once static stamp, adding more interactions and making it present more information. AR markers can also be created, making it possible for the stamp device to be used as an interface for augmented reality..

### 1. はじめに

本研究は、情報環境と実環境を結びつける手段としてスタンプ型のインタフェースデバイス「dotanco」を提案する。ユーザは GUI でインプットしたデータを通じ、スタンプの印字パターンの電子制御を行う。

ハンコおよびスタンプに使用用途は、国や権力の象徴のツールから個人の証明として歴史と共に使い方が変化してきた[1]。その中で、スタンプの機能は「記号を合致させ承認させること」と「その場で押して記号をつけること」さらに現代では印影を残す面白さとして「エンターテイメントとしての使い方」として役割を持って使われている。ユーザは、重要な公的な書類に対しての捺印はもちろんのこと、スタンプによる独特の風合いを楽しんでおり、スタンプラリーをはじめとしたキャンペーンや、創作行為の道具として広く利用されている。

スタンプの背景からわかるように、スタンプの社会的な認知度は広くまた使用者も多い。その一方で、近年の情報機器の進化および普及に伴い、情報環境を実環境に出力する手法が様々に提案されている。スマートフォンをはじめとした誰もがもつ小型端末が高機能化し、高性能なカメラが搭載されるという進化に伴い、通信技術がインフラとして整備されていくことで、情報環境と実環境との相互作用による情報技術が様々に研究開発されている。カメラでコードを読み取る際の画像処理能力の向上に伴い画像認識技術、画像処理技術が研究開発されることで、端末上で取得した画像に対して3次元モデルをリアルタイムに提示できるようになったAR (Augmented Reality, 拡張現実感)と呼ばれるこの技術はオープンソースライブラリが整備されたこともあり、マーカーを利用した実世界と情報世界を繋ぐインタフェースとして、様々なコンテンツ展開などに応用されている。ここで用いられるマーカーは、MITの石井らが提唱するTangible Interface[2]として扱うことができ、実世界に存在しながら情報世界にとっても意味のある情報を持ち、いわば二面性を持っていると言える。

AR マーカーの研究提案では、実環境にコンテンツを表示させるために情報環境へのインタフェースとして扱われており、大江[3]や五ノ井[4]、宮下[5]らの研究があるが、プリンタによるプリントアウトされたメディアによるマーカーの制約があるためこれらは、コンピュータ上のレジストレーションを解決していない。

また、本デバイスの印面形状を参考する際に、情報環境から実環境へと動的に表面形状を変化させるインタフェースとして参考にした、河口[6]や仲谷[7]らの研究やKimら[8]のような研究は、瞬間的に任意の素材に対して瞬間的かつアドホックに関係性を

\*<sup>†</sup> 慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科  
Graduate School of Media Design, Keio University

結びつけるという点では不足しているところあげられる。

そこで、本研究で提案する「dotanco」は、従来のスタンプ経験を保持しつつ、デバイスを通じて実環境と情報環境を結ぶインタフェースとして利用できるものを制作した(図 1 参照)。これは、徳久らの研究である『AdjustiveMedia』[9]の概念に通じるものであり、体験者自身が作品にて様々なパラメータを調整し、フィードバックが繰り返されることでのフィードバックプロセスにフロー(Flow)[10][11]としての楽しさを媒介させる。dotanco も、HCI の分野における楽しさの研究領域として、ユーザに対してインタラクションを提示するデバイスであることが期待できる。



図 1 制作したプロトタイプ  
 Figure 1 The figure of a prototype device.

## 2. プロトタイプインタフェース

本プロトタイプデバイスは、従来は静的であった印面形状に対して、電子制御によって可制御性を与え、押すときの強度、手法、人、時間や場所や押し方により変化させ、ひとつのスタンプからいくつものインタラクションを生み出すことが可能になる。また、スタンプの印面形状を電子制御することで、ユーザ任意の形状だけではなく、AR マーカのような電子情報を持った印面を生成することもできる。AR 技術で使用されるマーカも電子的意味を持つ図像であり、これは、すなわちプリントメディアによる記号を画像処理等を施しコンテンツを表示させることで、記号を合致させ承認させる行為と言える。そこで、本研究ではインタラクション性の拡張として、GUI を用いて任意形状を連続して印字する使い方及び、電子情報を実世界へと出力するインタフェースとして AR マーカを印字する使い方とも例として合わせて報告する。

## 2.1 デバイス

本研究で用いたデバイスは、任意のパターンデータを使った押しインタラクションを通してスタンプを楽しんでもらうものである。開発要件に必要なインタラクションの要素として(1) GUI で印面を変えられる。(2)連続で印面を出せること。(3)押し方や各種センサによって制御可能で印面が変化する。という項目をあげ実装を行った(図 2 参照)。

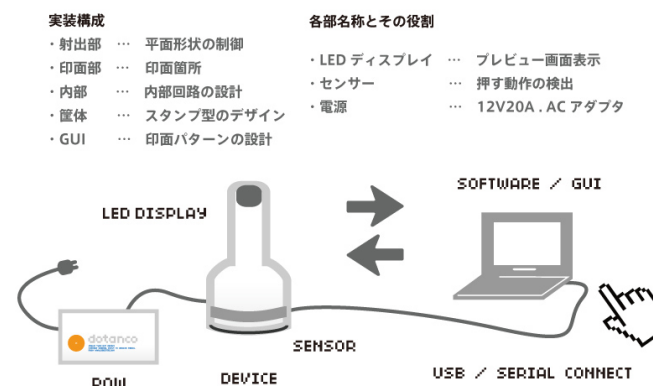


図 2 システム概要図  
 Figure 2 The System outline .

## 2.2 射出部と印影部

本研究において、制作したプロトタイプの突出運動はソレノイドの上下運動を利用し、先端の部分に、円柱型のアクリル系樹脂素材を切削加工したものを取り付けました。アクリル素材に、印面部として低反発用スポンジを実装したところスタンプのパターンを連続的に可変制御させ、繰り返し継続して使用してもアクリル素材の形状が摩耗し変形することも少なく使用できた。この結果から、アクリル素材に低反発用スポンジを組み合わせた印面部をデバイスに採用した(図 3 参照)。

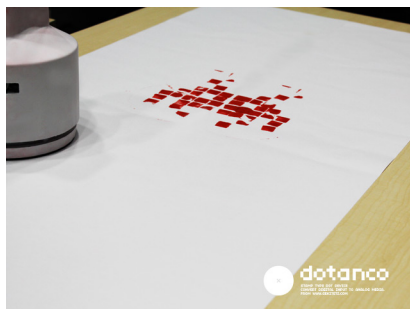


図 3 スタンプを押した様子  
Figure 3 The image of a stamp image.

### 2.3 ソフトウェア

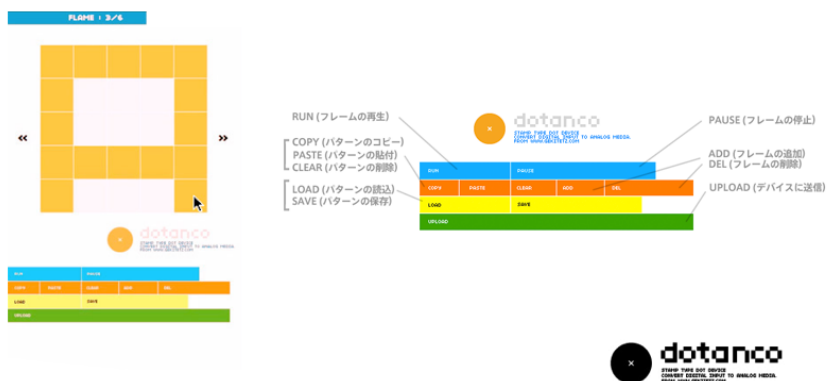


図 4 ソフトウェアの構成  
Figure 4 The GUI Software of outline .

スタンプのパターンを制御するアプリケーションの GUI 上には、5x5 のピクセルマトリクスが表示されており、ユーザ自身が任意にこのピクセルマトリクスをマウスのクリック操作で描画させて印面形状を制作できるように開発した。1つ1つのピクセルボタンをクリックすることで、アプリケーション側のピクセルの色が変化し、デバ

イス側の凹凸入力が入力される。ユーザが再度、ピクセルを押すと、デバイス側の凹凸入力が OFF になる。初期状態は、全て無入力の状態となっており、デバイス側にも、全て無入力な状態としてデータが反映されている。フレームを追加することで複数のパターンを切り替える事ができデバイスに連続性を与える。ユーザが好みや目的に合った印面形状や決定させ、下部の「Upload」のボタンを入力することで印面形状の信号が、デバイス側に送信される仕組みである。各 GUI のボタンの機能は図のようになっている(図 4 参照)。

### 2.4 アプリケーション

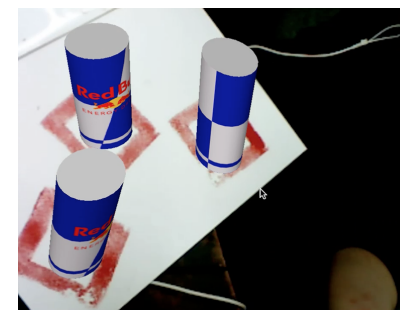


図 5 AR インタラクションの例  
Figure 5 The AR interaction application .

### 2.5 AR マーカインタラクション

外枠をベースに 3x3 のマス目を任意に入れ替え、AR マーカを作成可能である(図 5 参照)。これまで AR を表示させるためには、プリンタでマーカを印刷した上でカメラをかざさなければならなかったが、スタンプを利用することで、ユーザ自身の動きやユーザがスタンプを押す対象によって次々に AR マーカを切り替えていく体験ができる。マーカ自体の全体のサイズは 85x85(mm)のものである。

### 2.1 押す動作によって変化するアプリケーション

内部センサを利用しユーザの押す動作によって印面パターンが変化するアプリケーションを制作した。ユーザが dotanco を押すと、そのときの dotanco の動きを加速度

センサが取得し、そのセンサ値によって印影および効果音が3種類に変化する。強く押した時は印影が「×」を提示し、押し方が乱暴であることを示す。また、押し方が弱い場合は「△」を提示し、もう少し強く押しほうが印影を安定して提示できることを示す。このインタラクションを通し、ユーザは dotanco を押す際の力加減を押す結果を見ながら身体全体を使って体験することができる。

### 3. 評価

#### 3.1 ユーザスタディの目的と概要

実際にプロトタイプデバイスを利用しどのようなインタラクションやユーザ経験が発生するかを観察した。2つのユーザスタディ用のアプリケーションを制作し、計7名のユーザに dotanco を使用してもらった。ユーザスタディでは、ユーザに対してインタビュー形式にて聞き取り調査を行い、ユーザスタディ時の行動について語ってもらった。この方法では合計3回のセッションを行った。観察を通じて dotanco が定義するようなスタンプ経験が実際に再現されているかどうかを検証した。

#### 3.1 ユーザスタディ

dotanco によるユーザスタディを行った(図6参照)。dotanco に連続性を与えた場合ユーザへの経験として、以下の利用シーンを想定している。(1) 自慢のスタンプコレクションを通じて自身の創作行為を深めたいユーザ、(2) 絵を描くことは上手くないけども描く楽しさを通じて自己満足を得たいユーザ、(3) スタンプ遊びを通じてコミュニケーションを深めたいユーザである。これらは、先述で実装したアプリケーション例の「押し方の強度によって印影が変化するアプリケーション」を使用してユーザスタディを行った、またARインタラクションでのユーザテストでは、(1) 普段はアナログで絵を描いているがデジタル領域での創作活動にも関心がありイラストを始めとした作品をデジタル技術と組み合わせたいユーザ(2) 通常コンピュータ上での作業を主としているため、実環境で何らかの制作を行いたいユーザ(3) ARコンテンツを自身作ったりすることはしたことがないが誰かと一緒につくりたい人としてシナリオを設定し、そのシナリオに合うユーザを選定し実施した。



図6 ユーザスタディの様子  
Figure 6 The Figure of User study.

### 4. 評価

#### 4.1 ユーザスタディからの考察

インタビューの結果から、本研究で実装したプロトタイプデバイス「dotanco」から生じるユーザの経験として、スタンプがインタラクション性を持ち絵柄を自在に変えられるという連続性を獲得することによって、ユーザにフロー経験を与えている可能性があると考えられるさらに、連続してスタンプを押す楽しさに加え、電子制御による可制御性から押すたびに異なる絵柄を提示し音を再生する仕様にした。ユーザは、連続的にスタンプを押す楽しさに加え誘発されているかのように、何度もスタンプを押し続けているような動きが見られた。ユーザが好んで自発的にスタンプを押す行為が多く見受けられたが、上手く操作できずにモチベーションが続かない事例も見受けられた。これは、ユーザビリティ上の問題であると考えられる。

ARインタラクションのユーザスタディ時のインタビューでは、ユーザが想定した各々のARのインタラクションの利用シーンについてヒアリングができた。ARコンテンツが表示されない不具合等課題が生じたが、結果的にどのユーザスタディの場合でもARコンテンツを表示することが出来た。

## 4.2 ユーザスタディからの課題

本研究で実装したプロトタイプデバイスに関してユーザスタディからは、デバイスの大きさと重さの指摘があげられた。これは、印面部と射出部の実装にソレノイドを利用したため電子部品の大きさに制約が生じた結果だと考えられる。実際に使用された際に、デバイスの重さや大きさに対する指摘は多くのユーザからあげられた。今回のプロトタイプデバイスを将来的に実社会に応用、または製品化を考慮する場合はデバイスの重量、サイズを改善する必要がある。

## 4.3 展開とアプリケーション

実環境では、本スタンプデバイスを利用することで、電子情報を含んだマーキングを行うことが出来る。また、電子制御により連続的にマークを切り替えることができるので、それぞれの目印に対応した情報提示も可能になる。また、印鑑のような普及率が高いツールを電子化させることで、情報環境のみならず実環境と合わせてPC上のパスワードの様な電子鍵を個人情報の認証ツールとして利用することが可能である。ARのインタフェースとしても、ネットワーク内での情報通信と同時に、実環境にスタンプ行為をするだけで情報を記録することが可能になり、実環境と情報環境の両方を繋ぐメディアとしての期待ができる。

## 5. おわりに

本研究は、印面形状を電子制御によりユーザの目的にあわせて変化するとが可能なスタンプデバイス「dotanco」を提案した。「dotanco」は、ユーザがGUIからデータを入力することが可能なソフトウェアを介してスタンプの印面パターンを電子制御によって変化させ、次々に図柄を表示させることができる。これまでスタンプの印面は静的であり、印面形状は変化しないものであったことに対し、本研究で提案する「dotanco」ではスタンプのパターンをユーザが任意に変更し連続的に出力することが可能になった。これにより、時間軸を与え、従来は静的なものであったスタンプにインタラクティブ性や情報提示などの機能をもたせることができる。また、スタンプというモバイル性を利用し、ユーザの任意の場所に携帯しスタンプすることができる。本研究では、スタンプをモチーフとしてデバイスとソフトウェアを開発した。これにより、スタンプの従来機能を保持しつつも、実環境と情報環境を繋ぐスタンプとして、インタラクティブ性やAR技術の提示などの役割を拡張させることができた。

## 謝辞

本研究を進めるにあたりご指導を頂いた稲見正彦教授、多くの議論を通して熱心にご指導して下さった安謙太郎さん、そして多彩の知識や指摘を下さったReality Media Projectの皆様、そして苦楽を共にした仲間たちに感謝の意を表します。

## 参考文献

- 1) 新関欽哉 (1991) 『ハンコロジー事始め 印象が語る世界史』,NHK ブックス.
- 2) 五ノ井あずさ, 森谷友昭, 高橋時市郎 (2011-03-04) 「拡張現実感のための拡張マークの提案とその応用 (映像表現フォーラム)」, 『映像情報メディア学会技術報告』, 第 35 巻, 第 14 号, 61-64 頁.
- 3) Ikawa, Yohei and Homei Miyashita (2011) A Proposal for Recombine-able AR-Marker: EC2011, AR, マーカ, 組み換え, パズル.
- 4) 大江貴志 (2009) 『AR Cooking 素材の組み合わせは∞?』, コンピュータビジョン・拡張現実に関する普通じゃない勉強会 2.0.
- 5) Nakatani, Masashi, Hiroyuki Kajimoto, Dairokou Sekighuchi, Naoki Kawakami, and Susumu Tachi (2004) “Pop Up!: a novel technology of shape display of 3D objects,” in ACM SIGGRAPH 2004 Emerging technologies, SIGGRAPH '04, pp. 21–, New York, NY, USA: ACM.
- 6) Yoichiro Kawaguchi (2006) “Geomotion Bumpy Screen,” <http://individuals.iit.u-tokyo.ac.jp/~yoichiro/works/works1.htm>.
- 7) Ishii, Hiroshi (2003) “Tangible bits: designing the seamless interface between people, bits, and atoms,” in Proceedings of the 8th international conference on Intelligent user interfaces, IUI '03, pp. 3–3, New York, NY, USA: ACM.
- 8) Ishii, Hiroshi (2003) “Tangible bits: designing the seamless interface between people, bits, and atoms,” in Proceedings of the 8th international conference on Intelligent user interfaces, IUI '03, pp. 3–3, New York, NY, USA: ACM.
- 9) 徳久悟, 常盤拓司, 稲蔭正彦 (2010-09-01) 「Adjustive Media : フィードバックを伴うメディア作品の制作手法」, 『認知科学 = Cognitive studies : bulletin of the Japanese Cognitive Science Society』, 第 17 巻, 第 3 号, 536-548 頁.
- 10) Polaine, Andrew (2005) “The flow principle in interactivity,” in Proceedings of the second Australasian conference on Interactive entertainment, IE 2005, pp. 151– 158, Sydney, Australia, Australia: Creativity & Cognition Studios Press.
- 11) 今村 浩明 Mihaly Csikszentmihalyi (1996) 『フロー体験 喜びの現象学 (SEKAISHISO SEMINAR)』, 世界思想社.