芸術科学会論文誌 Vol. 9, No. 3, pp. 111 – 118

ユビキタスコンテンツ設計手法：ケーススタディとしての雨刀

勝本雄一朗 *dag*　瓜生大輔 ‡　徳久悟 ‡　奥出直人 ‡　稲蔭正彦 ‡

† 慶應義塾大学大学院 政策・メディア研究科
‡ 慶應義塾大学大学院 メディアデザイン研究科

Design Methodology for Ubiquitous Content: AMAGATANA as a Case Study

Yuichiro Katsumoto†　Daisuke Uriu‡　Satoru Tokuhisa‡
Naohito Okude‡　Masa Inakage‡

† Keio University Graduate School of Media and Governance
‡ Keio University Graduate School of Media Design
† yk @ sfc.keio.ac.jp
‡{uriu, dangkang, okude, inakage} @ kmd.keio.ac.jp

概要
本論文は，ユビキタスコンピューティング環境下におけるインタラクティブなコンテンツを制作するための設計手法として，ユビキタスコンテンツ設計手法を提案する．本手法はデザイン思考によって発見した Ideation をもとに，開発支援環境 xtel を用いた Prototyping を通じて，コンテンツの企画・設計・開発を行う．従来手法と比較して，本手法は Prototyping の段階でインタラクションを含むコンセプトの検討を行うことができる．そのため限られた時間内においても効率的に Prototyping を行うことができ，制作者に魅力的なコンテンツの創造を促すことができる．本論文では，本手法のケーススタディとして雨刀を取り挙げ，本手法の有用性を議論する．雨刀とは振ると刀の音がするビニール傘状の遊具である．

Abstract
This paper presents ”Design Methodology for Ubiquitous Content” as a methodology for creating various interactive contents especially in an ubiquitous computing environment. This methodology encourages a designer’s creation through the design-thinking-based ideation and prototyping with xtel(ubiquitous content platform). In this paper, AMAGATANA is described as a case study of this methodology. AMAGATANA is a playable umbrella which makes a sound of the sword by swinging.

1 はじめに

1990 年代から続く情報環境の充実は，小説・音楽・漫画・映画・ゲームといった既存のコンテンツのユビキタス化をもたらした．一方で充実した情報環境は，新種のコンテンツを生み出す土壌として利用することができる．我々が提唱するユビキタスコンテンツは，この後者の状況に立脚している．

ユビキタスコンテンツとは，ユビキタスコンピューティング環境 [1] を背景に，生活空間に溶け込み，状況に応じて娯楽性や利便性を提供する，実空間アプリケーションとしてのコンテンツである [2]．このユビキタスコンテンツを，生活者が自らの手で制作し，自在に生活を彩れるようにすることが，我々JST/CREST「ユビキタスコンテンツ製作支援システムの研究」チームのミッションである．

そのためには，人々がユビキタスコンテンツを制作するための手引きが必要である．そこで本論文は，ユビキタスコンテンツ設計手法を提案する．ユビキタスコンテンツ設計手法とは，デザイン思考 [3] と開発支援環境 xtel(エクステル))[4] によって，魅力的なコンテンツを企画・ 設計・開発するための手法である．

デザイン思考とは、IDEO 社が提唱する革新的なプロダクトやサービスをデザインするための手法である．デザイン思考において制作者は，フィールドワークを通じてコンセプトを策定し (Ideation)，試作と試用の反復 (Prototyping) によって制作物の完成形を見定めていく．ここで重要な役割を果すのが，スケッチツールと呼ばれる Prototyping のための道具である．デザイン思考において試行錯誤の総数は制作物の完成度と結びつく．よってスケッチツールには容易かつ迅速に試作できるものが求められ，具体的には紙・粘土・段ボール・木材などが用いられる．

だが従来のスケッチツールでは，ユビキタスコンピューティング環境下におけるインタラクションデザインを検討することができない．そのためデザイン思考では，紙や粘土による Prototyping の後に，実動するプロトタイプを実装する段階を設ける必要があった．これは一般の生活者にとって困難であるばかりか，デザイン思考において重要な試行錯誤の総数を損ねることになる．

そこで我々は，センサ・アクチュエータ・ネットワークが複雑に連携した状況を，容易かつ迅速に具現化できるスケッチツールとして，開発支援環境 xtel を開発した．xtel は次の 4 点で構成されている．

- MOXA：センサ・アクチュエータが容易に接続でき，近距離無線通信が可能な MCU(Micro Control Unit) 基板
- Entity Collaborator：SIP プロトコルにより，動画・音声などの連続情報が扱える P2P ネットワークライブラリ
- Talktic：簡易なスクリプティング言語によって，MOXA と Entity Collaborator が制御できるプログラム/ランタイム環境
- Life：ユビキタスコンテンツ間の連携，およびユーザに応じてコンテンツの最適化を働きかける WEB サービス

本手法は，スケッチツールに xtel を採用することにより，Prototyping の段階から実動するプロトタイプを試作することができる．また学習と実装の容易な xtel を用いることで，限られた開発期間においても迅速に試作と試用を反復することができる．これらにより本手法は，魅力的なコンテンツの創造を制作者に促すことができる．

本手法を用いて，我々はこれまでに様々なユビキタスコンテンツを制作してきた [5][6][7]．本論文では，本手法のケーススタディとして雨刀をとりあげる．雨刀とは，人と日用品との間で習慣的に行われている行為をインタラクションとして解釈することで生まれた，振ると刀の音がするビニール傘状の遊具である．

本論文では，第二章にて本手法の関連研究をまとめ，第三章にてユビキタスコンテンツ設計手法の概要を述べる．続く第四章ではケーススタディとしてユビキタスコンテンツ・雨刀の制作過程を述べ，第五章にて雨刀における本手法の有用性を議論する．

2 関連研究

2.1 デザイン手法

本節では，本手法と関連するデザイン手法についてまとめる．

2.1.1 ペルソナ・シナリオ法

ペルソナ・シナリオ法は Alan Cooper の提唱するデザイン手法である [8]．ペルソナ法では，想定するユーザ (ペルソナ) が，プロダクトやサービスを使用するであろう場面・行動・経験をシナリオとして記述し，シナリオを元にプロダクトやサービスの設計を行う．ペルソナ・シナリオ法はユーザの経験に焦点をあてるため，ユーザ視点の使いやすいデザインを行うことができる．特に GUI の設計においては，画面レイアウトと画面遷移・時間遷移が主なデザイン要素であるため，シナリオから要素を抽出し，直に設計図から組み上げることができる．

しかしながらユビキタスコンテンツを制作するためには，センサ・アクチュエータ・ネットワークが連携した状況をデザインする必要がある．そのためペルソナ・シナリオ法で設計するには記述項目が多すぎる．そこで実動するプロトタイプを試作し，試用を通じてデザインの検討が行える設計手法が求められる．

2.1.2 デザイン思考

プロトタイプの試作と試用から革新的なプロダクトやサービスを生み出す設計手法に，米国 IDEO 社が提唱するデザイン思考 [3] があげられる．デザイン思考によるコンテンツの設計過程は，創造のプロセス [9] にまとめられている．創造のプロセスは，問題定義 (Ideation)・試行錯誤 (Prototyping)・プロトタイプの実装 (Development) の三段階に大分することができる．このうち Prototyping が，プロトタイプの

試作と試用を行う段階である．創造のプロセスでは，Prototyping の手法として次の三点が挙げられている．

- フォームブレスト: 粘土を用いて形状を検討する
- ダーティプロトタイプ: 段ボールや木材を用いてサイズを検討する
- ビデオプロトタイプ: 映像中にプロトタイプを再現して機能を検討する

創造のプロセスは限定的ではあるが，ユーザの使用状況を実世界に再現できる点で，ユビキタスコンテンツの制作に有利である．しかしながらペルソナ・シナリオ法と同様に，Development を行うまで実動するプロトタイプによる試用が行えない．よって，Prototyping の段階でユビキタスコンピューティング環境におけるインタラクションデザインの検討が行えるスケッチツールの導入が必要である．

2.2 スケッチツール

本節では，本手法が採用する xtel と関連するスケッチツールについてまとめる．

ユビキタスコンピューティング環境において実空間アプリケーションが開発できる無線通信デバイスには，MOTE[10]，Smart-Its[11] が挙げられる．これらはセンサの構成とハードウェアのレイアウトが固定されており，その変更にはハードウェアレベルでの再構築が必要である．そのため，xtel と比べて Prototyping に割かれる学習と実装の時間的コストが大きい．

センサやアクチュエータが接続でき，制作者が容易に使用できるデバイスには，Phidgets[12]，Gainer[13]，i-CubeX[14] が挙げられる．これらは迅速な Prototyping を可能とするが，デバイス単体では使用できず，PC との連携が必須であり，ハードウェアのレイアウトを変更することができない．そのため Prototyping において検討可能なデザインが限定されてしまう．

センサやアクチュエータが接続でき，単体で動作するデバイスには，Arduino[15] が挙げられる．Tom Igoe はオブジェクト指向ハードウェアというコンセプトを掲げ，Arduino を用いてハードウェアからソフトウェアまでを一貫して Prototyping する手法を提案している [16]．しかしながら，Arduino は標準で無線通信機能を搭載しておらず，xtel のように複数の基板が通信する状況を簡便に構築することはできない．

3 ユビキタスコンテンツ設計手法

3.1 概要

ユビキタスコンテンツ設計手法は，デザイン思考による創造のプロセスを礎石に，スケッチツールとして xtel を採用し，数多くのユビキタスコンテンツを制作することで確かめられたデザイン手法である．本手法は，大きく Ideation(コンセプトメイキングの段階)，Prototyping(実動するプロトタイプの試作と試用を繰り返し，コンセプトを洗練させる段階)，Development(プロトタイプをコンテンツとして清書する段階) の三段階で構成されている．

従来のデザイン思考は，実動するプロトタイプを実装する段階として Development を設定する必要があった (図 1)．そこで本手法はスケッチツールに xtel を採用することで，Prototyping の段階で実動するプロトタイプの制作を可能にした．また Development の段階をプロトタイプの清書と再定義することで，スムーズに各段階を連携できるようにした (図 2)．

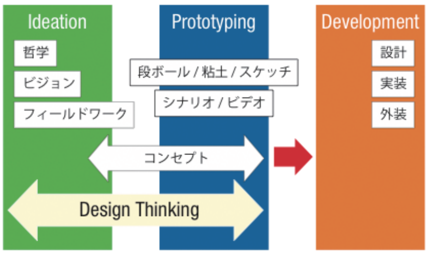

図 1: デザイン思考 (創造のプロセス) 開発の流れ

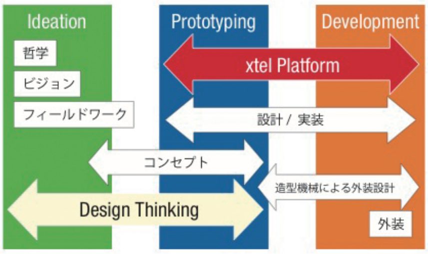

図 2: ユビキタスコンテンツ設計手法の流れ

本章では，ユビキタスコンテンツ設計手法による 3 段階の開発プロセスを解説する．なお各段階は本手法を解説するための便宜的なものであり，ウォーターフォール型の開発プロセスを意味していない．実際のコンテンツの制作では，第 4 章のケーススタディで述べるとおり，必要に応じて各段階・各項目を行き来し，時に省略と飛躍が行われている．

3.2 Ideation

3.2.1 問題定義

ユビキタスコンテンツの制作に不可欠なのが，ユビキタスコンテツが解決する問題の定義である．本手法では問題定義を，哲学とビジョンという二つの切り口で明文化する．ここで哲学は制作者の社会に対する問

題意識を意味し，ビジョンは哲学に基づく具体的な実現目標を意味している．

3.2.2 フィールドワーク

哲学・ビジョンを定義した段階で，制作者はフィールドワークを行う．フィールドワークでは，フィールドワーク先と師匠の選定が重要な意味を持つ．マーケティングおいては市場や顧客の調査に主眼が置かれるが，本手法では制作者のビジョンを上手に実践する師匠を見つけ，師匠の振る舞いを観察することに主眼を置く．この手法はフィールドワークにおける師匠・弟子モデルと呼ばれている．

3.2.3 先行事例調査

フィールドワークを行った後に，問題を定義した領域における先行事例の調査を始める．この調査は既存の研究や技術を把握し，コンテンツの新規性を確保するためのものである．なお既成概念と先入観による観察のスポイルを防ぐために，事例調査はフィールドワーク後に開始しなければならない．

3.2.4 コンセプトメイキング

先行事例調査後に，制作者はコンセプトメイキングを行う．本手法におけるコンセプトとは，広告や事業企画における切り口ではなく，ビジョンを実現するための具体的な手段を意味している．コンセプトメイキングの目的は，現時点で出せるアイデアを出し切り，Prototyping においてコンセプトを具現化するための指針を作ることである．決してコンテンツの完成形を提示することではない．

コンセプトメイキングの手法として，ブレインストーミングが有効である．ブレインストーミングでは，コンセプトによるビジョンの実現をゴールとして設定する．なおブレインストーミングでの散漫な議論を防ぐために，制作者間で哲学やビジョンの不一致がある場合は，事前に再定義を行うと良い．

3.3 Prototyping

コンセプトメイキングを行った後に，プロトタイプの試作と試用によってコンセプトを洗練させる Prototyping へと移る．本手法では，Prototyping の初期から xtel を使用する．xtel を用いることで，制作者はわずかな回路設計とプログラミングによって実動するプロトタイプが制作できる．これにより制作者は，限られた開発時間においても試作と試用を迅速に反復することができ，制作物のコンセプトを洗練させることができる．

xtel/MOXA の無線通信機能は，生活空間の中に配された複数のオブジェクトが連携するコンテンツの制作に最適化されている．仮に照明を遠隔操作する装置を開発するために，壁のスイッチ・天井の人体検知センサー・小型のリモコンといった 3 つのコンセプトを検討したいとする．これらのプロトタイプを制作する場合，通常は照明部分と一体化した 3 種類の回路を設計する必要がある．しかし xtel を使用することで，照明部分に共通の受信回路を制作し，共通の送信回路に必要なセンサーを接続するだけで，3 つのコンセプトを検討することができる．また，新たに第 4 のコンセプトを検討したい場合においても，一部の設計を変更するだけで試用を行うことができる．

3.4 Development

コンセプトの確定後に，プロトタイプをコンテンツとして清書する Development へと移行する．ここで制作者は，Prototyping で試作した回路・ソースコードを取捨選択し，想定するユーザが体験可能なコンテンツへと作り上げていく．xtel は Prototyping から Development まで一貫して使用できるため，制作者は無駄なく段階を移行することができ，また必要が生じれば段階を遡ることもできる．

Development では，xtel を用いた開発と並行して，基板 CAD・基板掘削機・3D スキャナ・3D 造型機・レーザー加工機などを活用しながらコンテンツの外装を設計していくと良い．これらの機械を導入することにより，専門的な美術・工芸・工作教育を受けていない者でも，強固で美しいコンテンツの制作が可能となる．

4 ケーススタディ：雨刀

4.1 概要

本章では，前章にて解説したユビキタスコンテンツ設計手法のケーススタディとして，雨刀 (あまがたな) の制作過程を述べる．

雨刀 (図 3) は，雨上がりの晴れ晴れとした気分を存分に楽しむための傘状の遊具である．外観は平凡なビニール傘であるが，振れば刀の斬撃音が鳴り響く．この斬撃音は振り方に応じて 3 種類に変化し，振り捌くことで 5 種類の必殺技音を鳴らすことができる．なお起動中の雨刀は，危険防止のため中棒が青白く発光する．これらによりユーザは，映画やゲームの登場人物が体験しているであろう気分を，平凡な日常のうちに味わうことができる．

雨刀は 2006 年秋に最初のプロトタイプが完成し，2009 年夏までに計 4 回の制作を行った．なお xtel が 2008 年に完成した都合から，第 1 期 (2006 年秋)・第 2 期 (2007 年夏) の雨刀は，xtel の代替として既製のスケッチツールを使用している．

本章では次節より，1 期から 4 期までの雨刀の制作過程を，事実に即し時系列順に述べてゆく．

4.2 第 1 期 (2006 年秋)

雨刀の Ideation は，オーケストラの指揮者の観察から始まった．指揮者は楽器を演奏しない．だが指揮

図 3: 雨刀

棒によって楽団員を制御し，結果として豊かな音楽を生み出すことができる．一方で指揮者の情熱的な所作もまた，観客の感動に寄与している．さらに指揮者自身も，一連の行為に陶酔感を味わっているように察せられる．そこで制作者は，ユビキタスコンテンツという哲学のもと，指揮行為がもたらす喜びを日常のうちに体験できることをビジョンとして定義した．また，そのためのコンセプトとして身体運動に効果音をつけることを考えた．

次に制作者は，試作と試行を通じてコンセプトを洗練させる Prototyping を開始した．この段階にあった 2006 年秋は，xtel が開発支援環境として未完成であった．そこで代替のスケッチツールとして，Phidgets 社 [12] より市販された，USB 有線接続の 2 軸加速度センサを採用した．また効果音の再生には，PowerBook G4 で動作する Max/MSP によって作成したプログラムを使用した．そして制作者は，日常を構成する様々なモノに加速度センサを貼付け，モノを振り回す行為に応じて効果音を再生し，一連の行為に宿る遊興性を検討した．具体的には，ラケットを振ると卓球をしているような音が鳴る，棒切れを振ると鞭を打っているような音が鳴る，といった事例を繰り返した．この Prototyping を通じて，制作者は効果音が身体運動に伴なうことに一定の手応えを感じた．同時に制作者は，恣意的な身体運動はビジョンである日常性から逸脱することに気付くことができた．

そこで Ideation に立ち返り，新たなコンセプトとして，日用品を用いた習慣的な行為に効果音をつけることを考えた．ここで制作者は，雨上がりの傘が無意識的に振られている現象を発見した．そこで Prototyping へと移行し，市販のビニール傘にチャンバラ風の効果音を伴わせたところ，先の恣意性が減少し，並ならぬ高揚感を味わうことができた．

よってこの感覚を広く人々が体験できるようにするため，制作者はプロトタイプを清書する Development を開始した．まず，人々が自由な場所でコンテンツを体験できるよう，PC を PowerBook G4 から携行しやすい Ultra Mobile PC(Vaio type U) へと変更した．次に，コンテンツが提供する体験に奥深さを加えるため，ギミックを 3 点追加した．1 点目は，再生される効果音に 3 種類の変化を設けた点である．これは，加速度センサから得たデータを角度と加速度に分解し，振り始めの角度と振った時点での加速度を用いて判定を行っている．2 点目は，1 点目で設けた 3 種類の変化を二重分節的に解釈することで，5 つの特殊な効果音を再生できるようにした点である [17]．これにより雨刀は必殺技の設定が可能になった．3 点目は，危険防止のため傘の中棒に無機 EL による発光体を仕込み，青白く発光するようにした点である．これらのギミックは，ユーザの記憶にある映画やゲームにおける経験を呼び起こすトリガーとして実装された．こうして雨刀は，図 4 のように完成した．

図 4: 第 1 期の雨刀

4.3 第 2 期 (2007 年夏)

第 1 期の雨刀は，第 10 回文化庁メディア芸術祭 受賞作品展 (2007 年 2 月 24 日-3 月 4 日) にて展示を行い，来場者より好評を博すことができた．ここで制作者は雨刀が抱える諸問題を発見した．その多くは有線接続の加速度センサを用いたことに起因していた．傘を振り回す動作は，ケーブルを頻繁に断線させた．またケーブルにより，ユーザは自由な運動を制限されていた．そして雨刀は，日用品として見なしがたい外観であった．そこで 2007 年夏より，第 1 期の Ideation を引き継いだうえで，Infusion Systems 社 [14] から市販され Bluetooth 通信基板 Wi-MicroSystem と 3 軸加速度センサをスケッチツールとして使用し，再度の Prototyping と Developing によって問題の解決を図った．

通信を無線化することにより，第 2 期の雨刀 (図 5) は，第 1 期の問題である断線・運動の制限・外観の煩雑さを改善することができた．この効果は，2007 年夏から秋に行った FILE 2007, Games[18] ほかの展示における，来場者の反応から確認することができた．一方で第 2 期の雨刀は，Wi-MicroSystem の仕様により Bluetooth 接続が切れるたびに手動で PC から再接続を行わねばならない，接続を保持するためには常に Wi-MicroSystem に電源を供給しなければならない，といった問題を抱えることになった．

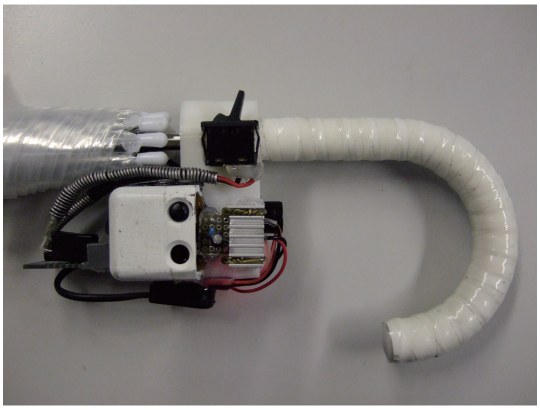

図 5: 第 2 期の雨刀

図 6: 第 3 期の雨刀

4.4 第 3 期 (2008 年夏)

第 2 期の問題を解決するために，2008 年夏より制作者は，xtel を用いた Prototyping と Development を開始した．

第 3 期の Prototyping は，傘と PC 間の通信を，xtel/Talktic でプログラムした xtel/MOXA に移植することから始まった．Talktic は MOXA の制御に最適化されており，JavaScript の平易さで制御文を記述することができる．そのため制作者は，傘側・PC 側の MOXA とも，数行の記述によって無線通信を実装することができた．また MOXA を使用することで，雨刀は無線通信の自動再接続機能を追加することができた．こうして制作者は，第 2 期の雨刀が抱えていた諸問題を xtel によってスムーズに解決することができた．

これにより制作者は，新たに雨刀の遊興性を高めるための Prototyping を行う時間的余裕を得ることができた．よって次の 2 点の機能が雨刀に追加された．1 点目は，MOXA のデジタル出力端子により，コンテンツの状況に応じて中棒の発光体の点灯・消灯を行う機能である．2 点目は，かねてより来場者から切望されていた，ユーザ間の擬似的な対戦機能である．ここでは，2 本の傘・4 枚の MOXA・2 台の UMPC を使用し，ユーザが近接すると警告音が鳴る・相手側の効果音がメタリックに加工されて聞こえてくる，といったギミックが追加された．

ここまでの Prototyping を迅速に終えることができたため，制作者は Development において外装の成形に注力することができた (図 6)．これらにより第 3 期の雨刀は，VIDEO JUEGOS[19] ほかギャラリーでの長期展示に耐えうる頑強さを獲得することができた．

4.5 第 4 期 (2009 年夏)

2009 年夏より制作者は，第 3 期の雨刀に新たな遊興性を与えるべく，xtel/Life[20] を用いて雨刀の改修を行った．

2009 年夏に完成した xtel/Life は，大きく 2 つの機能を持っている．1 つは，ネットワークを介してコンテンツとコンテンツのデータを共有する機能．もう 1 つは，ユーザとコンテンツのインタラクションから発生するデータを経験として蓄積し，必要に応じてコンテンツに提供する機能である．これによりユビキタスコンテンツは，コンテンツ間の連動と，ユーザごとにコンテンツの最適化が行えるようになった．

制作者は，まず雨刀と連動させるユビキタスコンテンツとして Sound Candy[7] を選択した．Sound Candy は，ユーザの身体行為に効果音をつけることができるボイスレコーダである．雨刀と異なり，Sound Candy にはユーザが自由に効果音を録音できるという長所がある．よってこの長所の活用をビジョンとして定義した．次に Life の機能を把握するために，先行事例調査を兼ねて Prototyping を開始した．

Prototyping を通じて互いのセンサ値や音声を交換するなかで，Sound Candy で録音した音声が，雨刀の必殺技音として再生された場合に，技名を叫んでいるような興奮が発見された．よってこれをコンセプトとし，雨刀と Sound Candy との Development を開始した．なお既に双方のハードウェアが xtel によって制作されていたことから，第 4 期の Development は Prototyping でのプログラムを再編するのみで終えることができた．

5 議論

本章では，雨刀のケーススタディにみられるユビキタスコンテンツ設計手法の有用性を議論する．

4.2 で述べたとおり，雨刀は本手法に基づく Ideation が行われている．制作者はオーケストラのフィールドワークから着想を得て，ユビキタスコンテンツという哲学のもと，指揮者の感動を日常のうちに体験するというビジョンを定め，身体動作に効果音をつけるというコンセプトを考案した．ここであらかじめビジョンの明文化を行っていたたことにより，制作者は当初のコンセプトが日常性というビジョンから逸脱していたことを，早期の Prototyping から発見することができた．よって制作者は，日用品を用いた習慣的な行為

に効果音をつけるという新たなコンセプトを考案することができ，第 1 期の Prototyping と Development を通じて雨刀を導くことができた．

4.2 と 4.3 で述べたとおり，第 1 期と第 2 期の雨刀は，xtel ではないスケッチツールを Prototyping と Development に使用した．そのためコンテンツを制作することはできたが，第 1 期の雨刀は断線・運動の制限・外観の煩雑さという問題を，第 2 期の雨刀は手動接続と電池交換の煩雑さという問題を抱えていた．これらは展示時のみならず，Prototyping での試用を妨げもした．こうした問題は，4.4 で述べたとおり，スケッチツールに xtel を用いることで解決することができた．また xtel の学習と実装の容易さから，第 3 期において制作者は xtel への移植を迅速に終えることができた．この時間的余裕を利用して，制作者は新たな Prototyping によって雨刀に 2 つの機能を追加することができ，Development において外装の成形に注力することができた．

4.5 で述べたとおり，第 4 期において制作者は，xtel/Life を用いた雨刀の改修を試みた．ここではユビキタスコンテンツ・Sound Candy の長所を取り込むことをビジョンに定め，先行事例調査を兼ねた Prototyping を通じてコンセプトを策定した．なお第 4 期の Development では，既に双方のハードウェアが xtel によって完成していたことから，Prototyping で試作したプログラムを再編するのみで終了することができた．

これらによりユビキタスコンテンツ設計手法は，次の 3 点で雨刀の制作に寄与し，制作者に魅力的なコンテンツの創造を促したと言える．1 点目は，Ideation を行うことによってコンセプトの誤りを早期に発見できた点である．2 点目は，xtel を用いることで従来のスケッチツールによる問題を迅速に解決できた点である．3 点目は，xtel がもたらす時間的余裕から，充実した Prototyping と Development が行えた点である．

6 おわりに

本論文は，ユビキタスコンピューティング環境下におけるインタラクティブなコンテンツを制作するための設計手法として，ユビキタスコンテンツ設計手法を提案した．本手法はデザイン思考によって発見した Ideation をもとに，xtel を用いた Prototyping によって，魅力的なコンテンツの企画・設計・開発を制作者に促すものである．本論文は，そのケーススタディとして雨刀を取り挙げ，手法の有用性を議論した．

謝辞

This project was granted by JST/CREST.

参考文献

[1] M. Weiser, The Computer for the Twenty-First Century, Scientific American, vol. 265, no. 3, pp. 94-104, 1991.

[2] M. Inakage, et al., Designing Ubiquitous Content for Daily Lifestyle, International Journal of Cognitive Informatics and Natural Intelligence, vol. 5, no. 1, pp. 35-40, 2008.

[3] T. Kelley, J. Littman, The Art of Innovation: Lessons in Creativity From Ideo, Broadway Business, 2001.

[4] S. Tokuhisa, et al., xtel: A Development Environment to Support Rapid Prototyping of "Ubiquitous Content ", In Proceedings of the 3rd International Conference on Tangible and Embedded Interaction, Cambridge, United Kingdom, 2009.

[5] Y. Wada, et al., Moo-Pong, In ACM SIGGRAPH 2005 Emerging technologies, Los Angeles, California, 2005.

[6] S. Tokuhisa, M. Inakage, Suirin, In ACM SIGGRAPH 2005 Emerging technologies, Los Angeles, California, 2005.

[7] S. Ishibashi, et al., Sound Candy, In Proceedings of the ACM SIGCHI ACE 2007, Salzburg, Austria, 2007.

[8] A. Cooper, et al., About Face 3: The Essentials of Interaction Design, Wiley, 2007.

[9] 奥出直人, デザイン思考の道具箱―イノベーションを生む会社の作り方, 早川書房, 2007.

[10] J. Polastre, et al., The Mote Revolution: Low Power Wireless Sensor Network Devices, In Proceedings of Hot Chips 16: A Symposium on High Performance Chips, 2004.

[11] M. Beigl, H. Gellersen, Smart- Its: An Embedded Platform for Smart Objects, Smart Objects Conference 2003, Grenoble, France, 2003.

[12] http://www.phidgets.com/

[13] http://gainer.cc/

[14] http://infusionsystems.com/

[15] http://www.arduino.cc/

[16] T. Igoe, Making Things Talk: Practical Methods for Connecting Physical Objects, Make Books, 2007.

[17] Y. Katsumoto, M. Inakage, Amagatana, In Proceedings of the ACM Multimedia 2007, Augsburg, Germany, 2007.

[18] http://www.file.org.br/

[19] http://centro.fundaciontelefonica.org.pe/

[20] 白鳥成彦他, 確率論的エンターテイメントコンピューティング, エンタテイメントコンピューティング 2009 予稿集, 東京, 2009.

勝本 雄一朗

2004 年慶應義塾大学環境情報学部卒業，2010 年同大学大学院政策・メディア研究科博士課程単位取得退学．博士 (政策・メディア)．人生に一服の喜びを与える逸品を作ろうと試行錯誤の日々を送る．主な業績として，Laval Virtual Award 受賞 (2006)，文化庁メディア芸術祭エンタテイメント部門奨励賞受賞 (2007)，SIGGRAPH Asia Art Gallery 採択 (2008) ほか．

瓜生 大輔

2006 年慶應義塾大学総合政策学部卒業，2008 年同大学大学院政策・メディア研究科修士課程修了．現在，同大学大学院メディアデザイン研究科後期博士課程在学中．インタラクションデザイナ・デザインメソッドリサーチ．デジタル写真と人々の記憶に着目した作品を多数製作する傍ら，創造活動の基盤となるデザインメソッドの体系化を行っている．主な業績として，CHI Interactivity 採択 (2009)，SIGGRAPH Sketches 採択 (2006), SIGGRAPH ASIA Sketches 採択 (2009).

徳久 悟

2002 年慶應義塾大学法学部政治学科卒業，2007 年同大学大学院政策・メディア研究科博士課程修了．博士 (政策・メディア)．現在，同大学大学院メディアデザイン研究科講師．インタラクションデザイナ・メディア思想家．楽しさ，創造性をキーワードとした作品を多数制作．主な業績として，SIGGRAPH Emerging Technologies 採択 (2003，2005)，文化庁メディア芸術祭エンタテイメント部門奨励賞受賞 (2004).

奥出 直人

慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科教授. 1978 年慶應義塾大学文学部社会学科卒業，1986 年ジョージ・ワシントン大学アメリカ研究科博士課程修了 (Ph.D.). 1990 年より慶應義塾大学にて教鞭を執る．文化人類学，現象学，メディア環境論などの幅広い研究業績を基盤に，現在はインタラクション・ デザインやデザイン思考など，21 世紀のモノづくりの根幹となるフレームワークを研究・開発.

稲蔭 正彦

慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科委員長兼 教授．アーティスト，ディレクターとしてアート作品制作や映画などのコンテンツ製作にクリエイティブに携わる一方，プロデューサー，経営者，顧問としてコンテンツビジネスの戦略にも携わる．また，教育者，研究者として次世代のコンテンツやデザインについての研究活動を行い，コンテンツや知的財産などの政策に関する活動にも関わっている．現在の主な研究テーマは，ユビキタスエンタテイメント，デジタルシネマ，デジタルエンタテイメント，メディアデザイン，メディアアート，共感覚．博士 (政策・メディア).