

博士論文(要約)

論文題目 住民参加型の住環境づくりのための
コンテクストアウェア通知システムに関する研究
(Studies on Context-Aware Notification Systems
for Designing Living Environments with Citizens)

氏名 笹尾 知世

目次

| | |
|---------------------------------------|----|
| 第1章 はじめに | 11 |
| 1.1 研究背景と問題関心 | 12 |
| 1.1.1 住環境づくりの概念の変遷 | 12 |
| 1.1.2 シビック・テクノロジーの動向 | 14 |
| 1.1.3 コンテクストアウェア通知技術によって広がる住環境づくりの可能性 | 16 |
| 1.2 先行研究 | 17 |
| 1.2.1 User Generated Contents (UGC) | 17 |
| 1.2.2 環境情報のセンシング | 18 |
| 1.2.3 クラウドソーシング | 19 |
| 1.2.4 コンテクストアウェア通知 | 20 |
| 1.2.5 住民のデザインへの関与 | 20 |
| 1.2.6 研究の位置付け | 22 |
| 1.3 研究の目的と方法 | 23 |
| 1.4 本論文の構成 | 25 |
| 第2章 対象フィールドの調査 | 29 |
| 2.1 フォーカスグループの概要 | 29 |
| 2.2 花畠地区の住環境 | 30 |
| 2.2.1 概要 | 30 |
| 2.2.2 研究学園都市計画と居住環境構成 | 31 |
| 2.2.3 住民構成 | 31 |
| 2.2.4 交通 | 34 |
| 2.2.5 犯罪・事故と対策 | 34 |
| 2.2.6 自治会 | 35 |
| 2.2.7 その他地域活動団体 | 36 |
| 2.3 花畠自警団 | 36 |
| 2.3.1 結成経緯 | 36 |
| 2.3.2 メンバー構成 | 37 |
| 2.3.3 防犯パトロール活動 | 37 |
| 2.3.4 活動に対する地域の反応 | 38 |

| | |
|--|-----------|
| 2.3.5 活動の情報源と情報共有の手段 | 38 |
| 2.3.6 活動・地域の課題に関する発言 | 39 |
| 2.3.7 情報技術を利用することへの期待と不安に関する発言 | 40 |
| 2.4 まとめ | 41 |
| 2.4.1 地域の抱える課題 | 41 |
| 2.4.2 自警団の抱える課題 | 42 |
| 2.4.3 公益性の高い参加型の地域情報共有技術に求められる議論 | 42 |
| 第3章 地域アプリケーションを地域に導入するためのデザイン要素に関する調査 | 47 |
| 3.1 調査の構成 | 47 |
| 3.2 安全安心まちづくりワークショップの参与観察 | 49 |
| 3.2.1 概要 | 49 |
| 3.2.2 住環境を改善するための活動パターンと既往支援技術 | 50 |
| 3.3 ペーパープロトタイピング | 52 |
| 3.3.1 ワークショップに基づく地域アプリケーションデザインプロセス | 53 |
| 3.3.2 多様な地域活動支援を実現するフレームワーク | 55 |
| 3.4 まちづくり専門家と自警団の声 | 57 |
| 3.4.1 地域アプリケーションを地域の中でデザインする意義 | 57 |
| 3.4.2 地域アプリケーションをワークショップの実践に導入する方法 | 57 |
| 3.4.3 現場で利用されるインタラクション | 64 |
| 3.5 デザイン要素 | 65 |
| 3.5.1 住民の参加機会のデザイン | 65 |
| 3.5.2 “現場の活動”支援のためのアプリケーション機能のデザイン | 67 |
| 第4章 住環境づくりのためのコンテクストアウェア通知システムの開発 | 71 |
| 4.1 システムの構成 | 71 |
| 4.2 協調型のコンテクストアウェア通知デザイン環境 | 72 |
| 4.2.1 紙地図の拡張による通知デザインツール | 73 |
| 4.2.2 ワークショップ型の通知デザインプロセス | 77 |
| 4.3 オンラインレポジトリ | 78 |
| 4.4 モバイルクライアント | 80 |
| 第5章 フィールドスタディ | 85 |
| 5.1 構成と目的 | 85 |
| 5.2 実験計画 | 86 |
| 5.2.1 ワークショップによる通知デザイン | 86 |
| 5.2.2 Web 上の空間情報を用いた通知デザイン | 87 |
| 5.2.3 通知利用実験 | 88 |

| | |
|---------------------------------------|-----|
| 5.3 通知デザインプロセスとデザインされた通知集合の比較 | 90 |
| 5.3.1 ワークショップ型の共創による通知（CDR）の生成 | 90 |
| 5.3.2 Web 上の情報を用いた通知（GR）の生成 | 96 |
| 5.3.3 CDR と GR の共通する特徴と差異 | 99 |
| 5.4 通知利用実験における CDR と GR の挙動 | 100 |
| 5.4.1 配信数 | 100 |
| 5.4.2 回答率 | 100 |
| 5.4.3 通知受信者による評価 | 101 |
| 5.4.4 個々の通知に対する印象 | 110 |
| 5.4.5 まとめ | 111 |
| 5.5 地域のためにデザインされたコンテクストアウェア通知の効果 | 111 |
| 5.5.1 通知の利用 | 111 |
| 5.5.2 通知が参加者の意識・行動に与えた効果 | 116 |
| 5.5.3 通知が参加者の地域活動への参加意識に与えた効果 | 116 |
| 5.6 議論 | 118 |
| 5.6.1 ワークショップの役割 | 118 |
| 5.6.2 住環境改善のためのトリガ | 122 |
| 5.6.3 本フィールドスタディにおける限界・制約 | 124 |
| 5.6.4 システムの応用範囲 | 125 |
| 5.7 まとめ | 125 |
| 第 6 章 コンテクストアウェア通知の効果を高めるための改良 | 127 |
| 6.1 履歴情報を用いた通知デザインの検討 | 127 |
| 6.1.1 目的と方法 | 127 |
| 6.1.2 回答の有無に影響を与える要因 | 128 |
| 6.1.3 「通知が配信後すぐに回答されるかどうか」に影響する要因 | 133 |
| 6.1.4 過去のログを用いたその場で回答が行われやすい場所の予測 | 138 |
| 6.1.5 通知デザイン支援モデルの検討 | 140 |
| 6.1.6 今後の展望 | 143 |
| 6.2 通知内容の構造化による複雑な活動の支援法の検討 | 144 |
| 6.2.1 目的と方法 | 144 |
| 6.2.2 活動のためのレシピ [®] | 144 |
| 6.2.3 場所連動型活動レシピ [®] 環境 | 148 |
| 6.2.4 議論 | 152 |
| 第 7 章 結論 | 155 |
| 7.1 本研究の成果 | 155 |

| | |
|--|-----|
| 7.1.1 モバイルコンピューティングを住民参加型住環境づくりへ導入する可能性の検証 | 155 |
| 7.1.2 地域アプリケーションを地域に導入するためのデザイン要素の整理 | 155 |
| 7.1.3 通知デザイン環境と通知配信システムの開発 | 156 |
| 7.1.4 地域の通知を共創する基盤としてのワークショップの役割の明確化 | 156 |
| 7.1.5 地域のためにデザインされたコンテクストアウェア通知の効果の分析 | 157 |
| 7.1.6 コンテクストアウェア通知の効果を高めるための改良法の検討 | 157 |
| 7.2 今後の課題 | 158 |
| 7.2.1 Web 上の地域情報のコンテクストを精緻化するための住民協働の評価 | 158 |
| 7.2.2 期待どおりに動作するトリガを実現する手法の評価 | 158 |
| 7.2.3 公開される情報の適切性を考慮した通知デザイン支援の検討 | 159 |
| 7.3 今後の展望 | 159 |
| 7.3.1 様々な現場への導入 | 159 |
| 7.3.2 長期的なログデータの活用 | 160 |
| 7.3.3 地域の活動トリガとしての通知の蓄積と共有 | 160 |

表目次

| | |
|---|-----|
| 表 1 住環境マネジメントの具体的実施内容 | 13 |
| 表 2 「住環境整備」, 「住環境管理」, 「住環境マネジメント」の用語比較 | 13 |
| 表 3 シビック・テクノロジーの分類 | 15 |
| 表 4 先行研究における活動を規定するフレームワークのデザイン手法とその特性 | 21 |
| 表 5 5つの活動パターンに基づく2つのフレームワークと4つのモジュールの関係 | 55 |
| 表 6 まちづくり専門家と自警団のコメントから浮かび上がった実行効果のあるワークショップの種類 | 58 |
| 表 7 通知利用実験の構成 | 89 |
| 表 8 アンケートの内訳 | 89 |
| 表 9 CDR の内容 | 95 |
| 表 10 GR の内容 | 98 |
| 表 11 二項ロジスティック回帰分析の説明変数候補として VIF 診断にかけた通知の回答に影響を与えていていると考えられる変数 | 130 |
| 表 12 CDR の二項ロジスティック回帰分析結果 | 131 |
| 表 13 GR の二項ロジスティック回帰分析結果 | 131 |
| 表 14 対象地域のデータ集計のために用意したメッシュの種類 | 139 |
| 表 15 hRECIPE, COOKPAD, INSTRUCTABLES のレシピフォーマット | 146 |

図目次

| | |
|--|----|
| 図 1 研究対象となった花畠地区とその周辺 | 30 |
| 図 2 全国・茨城県・つくば市・花畠地区における年齢層毎の人口比率 (H22 国勢調査より) | 32 |
| 図 3 花畠地区と隣接する大曾根地区の年齢層別人口比率の比較 (H22 国勢調査より) | 32 |
| 図 4 花畠地区とその近隣地区との住宅の建て方別世帯数比較 | 33 |
| 図 5 花畠地区とその近隣地区との世帯人員数別世帯数比較 | 33 |
| 図 6 2015 年 7 月 20 日のパトロール日報 (携帯メールで自警団メンバーに配信) | 39 |
| 図 7 安全安心まちづくりワークショップの様子 | 49 |
| 図 8 地域活動の現状把握と将来的な実践プランの検討 | 50 |
| 図 9 専門家インタビューに用いたペーパープロトタイプ | 53 |
| 図 10 ワークショップに基づいた地域アプリケーションデザインプロセスと従来のまちあるき ワークショップにおけるアウトプット | 54 |
| 図 11 ALERT CONTENTS のテンプレート(左 : 閲覧のみ, 中央 : センサを用いた計測, 右 : ユー ザ入力) | 56 |
| 図 12 ACTIVITY TRACKER(左)と ACTIVITY VISUALIZER(右) | 56 |
| 図 13 住環境づくりのためのコンテクストアウェア通知システムのフレームワーク | 71 |
| 図 14 紙地図とスマートフォンとの連動を実現するための NFC シート | 74 |
| 図 15 紙地図とスマートフォン内の地図を連動させるためのキャリブレーションプロセス | 75 |
| 図 16 紙地図上から通知のトリガエリアを指定する仕組み | 76 |
| 図 17 通知のコンテクストと内容を設定するモバイルデバイス上のインターフェース | 77 |
| 図 18 ワークショップにおけるコンテクストアウェア通知のデザインプロセス | 78 |
| 図 19 AWARE (ANDROID MOBILE CONTEXT INSTRUMENTATION FRAMEWORK)で用いることので きるセンサとセンサ同士を組み合わせて作成された高次センサの例 | 81 |
| 図 20 通知受信時のインタラクション (左 : 通知が配信され, タスクバーに表示. 同時に音と振 動で通知. 中央 : タスクバーを下にスライドすると未対応の通知リストが表示される. 右 : リストから通知を選択すると通知内容が表示される. 通知が配置されている場所を地 図上で確認できる. 完了ボタンを押すと, 入力結果がオンラインレポートに送信される.) | 82 |
| 図 21 フィールドスタディの構成 | 85 |
| 図 22 ワークショップ参加者に用意した通知デザイン環境の機能とプロセスの説明資料 | 87 |
| 図 23 CDR の作成風景 (左-ステップ 1 : まちの問題を見つける, 中央-ステップ 2 : 問題への対 | |

| | |
|--|-----|
| 策を考える、右-ステップ3：コンテクストアウェア通知を作成する)..... | 91 |
| 図24 ステップ1で書き込みのあった場所..... | 91 |
| 図25 31の場所カテゴリと20の問題カテゴリのマトリックスにおける、FIXMYSTREET レポートの分布..... | 96 |
| 図26 場所カテゴリ(道路、歩道、公園)による花畠地区の塗り分け | 97 |
| 図27 全通知のトリガエリアの分布(左：CDR、右：GR)..... | 99 |
| 図28 作成された通知に用いられたフォーマットとコンテクスト | 100 |
| 図29 通知を受け取ったことによる効果を評価するためのアンケートの尋ね方 | 101 |
| 図30 意識の変化に関する質問項目の結果(左：GROUP A (CDR→GR), 右：GROUP B (GR→CDR)) | 103 |
| 図31 行動の変化に関する質問項目の結果(左：GROUP A (CDR→GR), 右：GROUP B (GR→CDR)) | 105 |
| 図32 通知への回答とプライバシーに関する質問項目の結果(左：GROUP A (CDR→GR), 右：GROUP B (GR→CDR)) | 107 |
| 図33 通知の評価に関する質問項目の結果(左：GROUP A (CDR→GR), 右：GROUP B (GR→CDR)) | 109 |
| 図34 通知内容の印象 (11の指標から受信したことのある通知に当てはまるものを複数選択) | 110 |
| 図35 経過日数による通知受信数と通知回答数の推移 | 112 |
| 図36 通知を配信してから回答アクションが起こるまでの経過時間のヒストグラム | 113 |
| 図37 各通知の全配信に対するユーザの反応の種類(%)..... | 113 |
| 図38 ユーザの移動パターン別回答率(左)と通知を受け取ってから回答するまでにかかった時間(右)..... | 114 |
| 図39 参加者の移動軌跡から算出した1日毎の累積エリアカバー率 | 115 |
| 図40 住んでいる場所の丁目の違いが生む住民の移動軌跡の分布 (左：花畠2丁目住の参加者7名、右：花畠3丁目住の参加者9名) | 115 |
| 図41 全参加者の移動パターン別の軌跡分布 (左：車・バス・タクシー、中央：自転車、右：歩き) | 115 |
| 図42 回答パターンの分類..... | 128 |
| 図43 CDRの二項ロジスティック回帰分析結果におけるオッズ比の比較 (有意確率が5%未満の変数に限る) | 132 |
| 図44 GRの二項ロジスティック回帰分析結果におけるオッズ比の比較 (有意確率が5%未満の変数に限る) | 132 |
| 図45 対象通知イベントの記述モデル | 134 |
| 図46 主イベントのみを考慮した4つの受信回答パターン | 135 |
| 図47 パターン毎の通知配信数、通知を受信してから回答までにかかった時間 ΔT 、最近傍 | |

| | |
|---|-----|
| の通知受信から回答までにかかった時間 $\Delta T'$ の比較..... | 136 |
| 図 48 パターン毎の通知が配信された場所の分布 | 136 |
| 図 49 通知の主イベント($x, Y, N.N.$)の時刻の前後 5 分間に発生した他の通知の受信イベント数 N , その後回答される通知の受信イベント数 N' , 回答イベント数 M の受信回答パターン別平均 | 137 |
| 図 50 メッシュによる集計量に基づくヒートマップ(モデル用データにおける通知回答イベント の分布(左), テスト用データにおける回答パターン 1 の通知出現場所分布(中央), テスト用 データにおける回答パターン 4 の通知出現場所分布(右)) | 140 |
| 図 51 通知のデザイン支援モデル | 141 |
| 図 52 通知のデザイン支援モデルの利用例 | 142 |
| 図 53 活動レシピ環境モデル | 148 |
| 図 54 通常レシピ (左, 中央) とトライアルレシピ (右) のインターフェースの例..... | 150 |
| 図 55 通知制御の 2 つのルール | 151 |

第1章 はじめに

近年、地域の持続可能性の重要性が認識される中、住環境の持つ意味は物的環境から社会的、経済的、文化的環境を含む重層的なものへと広がりつつあり、住民が住環境づくりに日常的に参加できる機会の重要性が高まっている。特に地域問題への予防につながる地域整備やマネジメントは、住民や地域団体が住環境づくりに積極的に関わることのできる有効な接点として認識され始めている。

一方近年、急速にスマートフォンの利用が広がりを見せ、研究者やシステム開発者は、このモバイルデバイスによって形成される人々の新しいネットワークを活用した、地域の公益に役立つ技術(Civic Technology)やアプリケーション(Civic App)の開発に励んでいる。これらの技術は、市民の力を高め市民同士のつながりを生み出し地域に新しいサービスや活動をもたらすものとしてその可能性が期待されている。先駆的な事例としては、災害時に位置情報付きの投稿で安否確認や物資の不足など様々な情報を共有することを実現するUshahidiといった汎用プラットフォームや、地域の中で見つけた道路の破損や街灯切れなどの問題を住民たちが行政に報告し行政側でそれらのデータを一元管理することができるプラットフォームであるFixMyStreet、住んでいる場所を近所に住む人同士の間で公開し、おすすめの病院やガレージセールのお知らせ、空き巣情報などの情報を自由にやり取りするNextdoorといった地域SNSが有名である。また近年、国や地方自治体はオープンガバメント¹を積極的に推し進めており、地域のオープンデータを利用してその地域ならではの共益性の高いモバイルアプリケーション(Civic App)を開発するイベントであるハッカソンやアイデアソンが世界各地で活発に行なわれている。

こうした背景から、住民参画が求められている近年の住環境づくりにおいても、Civic Technologyを導入することで、従来の住環境づくりの参加形態や住民が実行できる活動の幅、参加者の規模などを再構築できる可能性が期待できる。

しかし本来、日常的で予防的な住環境改善活動を住民に促すためには、「外からの働きかけ(きっかけづくり)」が重要となるが、これまでのCivic Appの多くは、積極的な住民からのアクセスを前提にデザインされており、「外からの働きかけ」をまちづくりの専門家やデザイナー、地域団体、あるいは住民がデザインできる機能は用意されていなかった。

本研究では住環境づくりのための住民の活動を外から働きかけるために、これまで地域住民向けのシステムにおいてほとんど導入が試みてこられなかつたコンテクストアウェア

¹ 経済産業省平成26年度電子経済産業省構築事業により運営されているオープンガバメントラボ(<http://openlabs.go.jp/>)では、オープンガバメントを「インターネットを活用し政府を国民に開かれたものにしていく取り組み」と定義している。

通知技術を導入し、さらに通知をまちづくりの専門家や地域団体、住民が協調してデザインし継続的に利用していくことのできるシステムを提案・開発し、このシステムが地域に与える働きと効果を明らかにすることを目的とする。

以降、本研究の背景として、近年における住環境づくりの概念の変遷と Civic Technology の動向、住環境づくり支援におけるコンテクストアウェア通知技術の可能性についてまとめた上で、本研究が目指すシステムに関する先行研究を概観し、本研究の目的と独自性を述べる。

1.1 研究背景と問題関心

1.1.1 住環境づくりの概念の変遷

近年、地域の持続可能性への関心が高まり、住環境改善のための住民を巻き込んだ総合的かつ持続的なプログラムが数多く研究、実践されている。そもそも「住環境」という言葉は、これまでに様々な定義が行われているが、時代を経てその含意は広がりを見せていく。例えば、WHO(1961)は「住環境」を基本的な生活要求として定め、良い住環境を目指すための4つの理念（安全性、保健性、利便性、快適性）を掲げている。一方浅見(2001)は、住環境を「住居や生活の場を取り巻く生活環境の総体」と捉え、「狭義には物的な住宅まわりの環境、広義には社会的、経済的、文化的な環境をも含む」と定義し、物的な環境（住宅、公園、道路等）だけでなく、人の相互関係から生まれる非物的な側面も住環境の概念に含まれる可能性を指摘している[1-1]。

また後に浅見(2002)は、「地区における住環境の維持・向上を持続的に行っていく行為」を住環境マネジメントと位置づけ、表1に示す具体的な実施内容と想定される実施主体を提示している。そして、「これらの活動の実施主体として、住民自らが行う場合、住民が専門家に支援を仰ぐ場合、行政の介入がある場合、開発会社が一括して行う場合などの様々なケースが考えられるが、そこに生活する居住者が最もその住環境の影響を受けることを鑑みると、少なくともその活動の実施主体の中心に居住者がいることが望ましい」と、住民参画の重要性を指摘している[1-2]。斎藤（2011）は人口減少社会において地域が住環境を持続的に育てていくために、住環境を改善する手法を、「住環境整備」、「住環境管理」、「住環境マネジメント」に区分し、行政、住み手、地域共同体それぞれにおける具体的役割を明示した(表2)[1-3]。中でも住み手である住民は、物的・非物的環境の住環境の維持・向上を目的として地域の問題が起こる以前から予防的な活動を継続的に担っていくことが望ましいと述べている。

以上から、住環境の定義は既に数多く存在すると言えるが、その概念は時代を経て、物理環境から非物理環境を含んだ統合的な環境へと拡大し、そして住環境づくりは、行政に

よる事後対応の物理環境整備から住民や地域組織を主体とする日常生活上の参加活動による予防的な物的・非物的環境の維持・向上へと変化していると考えられる。

そこで本研究では「住環境づくり」を、住民が関わることのできる物的・非物的環境の維持・向上に繋がる協調的活動として定義する。住民が関わることのできる活動は様々なものが存在する。例えば新しくまちを開発した際に、行政やまちづくり専門家、地域の企業などがイベントを通して住民と協調し、新しいコミュニティの形成に取り組む、公園や花壇をはじめとする公共空間のマネジメントへの住民参加を進めるためコミュニティエンパワーメント(Community Empowerment)に繋がるワークショップを催す、といった大規模な展開から、地元の大学が住民と協働し地域の情報を収集する、地域の商店街がもっと住民に訪れてもらうためにイベントを催す、住民グループが地域の安全を考え防犯パトロールに取り組む、街に訪れた人のためにまちのガイドブックを作成するなど、活動的な住民たちの草の根的取り組みがある。情報環境を整備することによってこうした大小多岐にわたるリゾーム的な活動を支援し、間接的に住環境の質を高めることを目指す。

表 1 住環境マネジメントの具体的実施内容

| 実施内容 |
|--|
| (1) 住環境を維持・向上させる立場から、一般規制に加えてよりきめ細かな地区でのルールを定め、守っていくこと |
| (2) 住環境を維持・向上するための再開発や改修などの事業をおこして実施していくこと |
| (3) 地区において住環境の維持・向上に資する公共的な空間の維持管理や協調的な活動を行っていくこと |
| (4) 地区全体で住環境に影響しそうな個々の行為を監視し、また問題がある場合の対応協議を行っていくこと |
| (5) 住環境の維持・向上に関わる上記に含まれない共同的な不動産管理業務を行っていくこと |
| など |

※浅見(2002) p3 の記述に基づき筆者が表として作成

表 2 「住環境整備」、「住環境管理」、「住環境マネジメント」の用語比較

| 用語 | 住環境整備 | 住環境管理 | 住環境マネジメント |
|------|---|---|---|
| 主体 | 行政 | 住み手 | 地域の共同体 不動産所有者・利用者、あるいはそれらを組んだ専門家・専門家集団が主体、ただし、地域が全員参加あるいは関与 |
| 目的 | 低水準の住環境の向上 | 住環境の維持・向上 (主に利用価値の維持向上) | 住環境の開発・維持・向上 (利用価値と資産価値の維持向上) |
| 対象地区 | 一定水準以下の地区 | あらゆる地区 | あらゆる地区 |
| 対象物 | 物的環境 | 物的環境及び非物的環境 | 物的環境及び非物的環境 |
| 期間 | 一時的・突発的 問題発生後（事後対応） | 永続的・連続的 問題の発生前から（予防も含める） | 永続的・連続的 問題の発生前から（予防も含める） |
| 実現手段 | 事業 住環境マネジメントの機能 の中の1機能あるいは部分的である。 | 日常生活を行う上で 住環境マネジメントの機能の中でも、部分的である。管理が中心で、開発や更新は行わない。 | 日常生活を行う上で+事業 <ul style="list-style-type: none"> ・ 地域の個人財産権等をコントロールする権限、 ・ 地域で決めた方針は地域全体に影響、 ・ 地域の不動産経営的側面を備え、市場のメカニズムで実現し、幅広い機能を担う。 |

※齋藤広子(2011)『住環境マネジメント～住宅地の価値をつくる』学芸出版社、p13 の表 0.1 を引用

1.1.2 シビック・テクノロジーの動向

地域コミュニティのための情報ネットワークの活用は、古くは1970年代前半の米国におけるコミュニティメモリの登場にまでさかのぼることができる。コミュニティメモリはいわゆる地域のための掲示板を電子化したものであり、その後間欠的なダイアルアップ接続を用いたBBS(Bulletin Board System)が各地に広がった。1990年代台にインターネットが普及し、常時接続型のTCP/IPネットワークが手軽に利用できるようになつた後には、地域における情報発信やコミュニケーションにメールやウェブが活用されるようになった。しかし、これらは基本的にはコンピュータの前に座ってキーボードとマウスを操作して用いるシステムであるため、利用できる場所は限られていた。1990年代後半には、無線LANや携帯電話を用いたモバイルコンピューティングが普及し始めたものの、当初はその携帯性や性能が限られており、モバイルコンピューティングの本格的な活用は2000年代後半に登場したスマートフォンの普及が始まってからとなる。

一方シビック・テクノロジー（シビック・テック）は、近年、米国を中心に世界的に広がる潮流であり、具体的な定義は未だ存在しないが、これまでの行政や一部の大手企業、市民団体によるテクノロジーを活用した公益性の高いサービスの提供の枠組みを超えて、様々なベンチャー企業、投資家、財団、知見や経験を有するボランティア市民を巻き込む生態系（エコシステム）として捉えられている²。シビック・テック関連の助成活動を積極的に行っている米国のナイト財団(Knight Foundation)が2013年12月に公表したシビックテックセクターの現状についての包括的な調査レポート[1-4]によると、シビック・テック関連企業は2000年から年々高い増加率で立ち上げが行われており、2008年から2012年の間では23%の成長率を記録している³。また2011年1月から2013年末までの間に米国内のシビック・テック関連企業（いくつかの国際企業を含む）241社に対し6億9500万ドルもの投資・助成が行われたことが示されている。

同レポートでは、この広い概念を持つシビック・テクノロジーについて、オープンガバメントイノベーション(Open Government Innovation)とコミュニティアクションイノベーション(Community Action Innovation)という2つの包括的なテーマが存在することを指摘し、11種類の新機軸による分類から、シビック・テクノロジーの扱う範囲を示した(表3)。

² ナイト財団(Knight Foundation)の調査レポートより

³ 2014年2月に追記された情報も含む。

表 3 シビック・テクノロジーの分類

| テーマ | クラスター | 企業・サービスの例 | 説明 |
|---|--|---|--|
| Open Government Innovation (オープンガバメントイノベーション) | Data Access & Transparency (データアクセスと透明性) | Socrata Placr | 政府データの公開化、透明化、アカウンタビリティ向上支援 |
| | Data Utility (行政データの分析・可視化) | AlertID mySociety | 行政サービス伝達を促進するための政府データの分析・活用支援 |
| | Public Decision Making (住民による意思決定) | LocalOcracy ourSAY | 大規模な討論型民主主義や地域計画の取り組みへの住民参加促進 |
| | Resident Feedback (住民からのフィードバック) | SeeClickFix FixMyStreet Publicstuff | 政府機関との交流の機会を市民に与え公的サービスの伝達に関するフィードバックの提供を実現 |
| | Visualization & Mapping (ビジュアライゼーション・マッピング) | azavea PublicEnglnes | 情報の視覚化とマッピングを通してユーザが市のデータから意味を理解し実用価値のある洞察を得ることを実現 |
| | Voting (選挙・投票) | TurboVote VOTIZEN | 有権者の投票支援、公正な選挙プロセスの支援 |
| Community Action Innovation (コミュニティアクションイノベーション) | Civic Crowdfunding (公共分野のクラウドファンディング) | Neighbor.ly Citizirvestor | 公益を生み出す地域組織やプロジェクトへのP2Pによる融資やクラウドファンディング支援 |
| | Community Organizing (コミュニティオーガナイジング) | Change.org BangTheTable | 社会課題解決の運動や発案の管理（署名活動など） |
| | Information Crowdsourcing (情報のクラウドソーシング) | Waze NoiseTube | まちの課題を知り解決に取り組むため個人から大量のデータを収集する支援 |
| | Neighborhood Forums (近隣住民のためのフォーラム) | Nextdoor Front porch forum | 人々をつなぎ、情報を共有し、協調して取り組む力を地域住民グループに供給 |
| | Peer-to-Peer Sharing (生活者同士のシェアサービス) | Acts sharing Lyft | 住民同士のモノやサービスの共有の促進 |

※Civic tech investment analysis (www.knightfoundation.org/features/civictech) p12-13 を筆者が翻訳、一部加筆。

中でも特に、モバイルコンピューティングがモバイルデバイス上での単純なブラウジングだけでなくスマートフォンの特性を活かした応用が行なわれている分野は、Information Crowdsourcing(情報のクラウドソーシング)だろう。スマートフォンに搭載されているGPSによる位置情報取得や様々なセンサを活用した情報収集が可能になり、市民が室内でコンピュータと向き合いながら参画する形式から、外に出て自分の住む住環境と直接対面しながら行う公益の活動の支援が実現し始めている。

しかし一方で、多くの住民は、自発的に住環境づくりに関わっていくことが少なく、そのため、住環境改善につながる日常的な活動を住民に促すためには「外からの働きかけ」のデザインが特に重要になることが言われている。例えば住民を集めて行うウォーキングツアーや、まちをあげて仕事場を公開するオープンオフィスイベントなどは、体験を通して人々がまちを知るきっかけを生み出す。あるいは住民同士で学び合うサークル活動も地域の人を知るきっかけとなるだろう。またイベントに限らず、近年増えているアーバンデザインセンターなどの施設は、場（空間）としてまちを知り関わるきっかけを創出している。伊藤らは、市民が都市に対してもつ自負と愛着、すなわちシビックプライドを醸成するためには、都市と市民の接点となるコミュニケーション・ポイントのデザインが特に重

要であると指摘している[1-5]. コミュニケーション・ポイントは、広告やウェブサイト、出版物からロゴ、グッズ、食べ物、ワークショップや祭りといったイベント、公共空間やコミュニティセンター、都市の景観に至るまで、アイデア次第であらゆる媒体がその役割を担うことができるとされ、様々な分野のデザイナーが地域と協調して市民が都市とつながる接点を丁寧にデザインしていく重要性を説いている。

確かにシビック・テクノロジーは、地域コミュニティに関与する機会の入り口を Web やモバイルデバイスを通して地域住民の手の届く範囲に近づけ、公益性のあるユニークで多様なサービスへのアクセシビリティを高めることに成功していると言えるだろう。しかし、これらのサービスの大半は、住民が自らアクセスしない限り、住民との接点を持つことができず、持続的な参加をシステム側から促したり、参加のきっかけとなる「外からの働きかけ」をまちづくりの専門家やデザイナー、地域団体、住民がデザインできる機能は用意されていない。

1.1.3 コンテキストアウェア通知技術によって広がる住環境づくりの可能性

住環境づくりに関わるきっかけを地域の中で持続的にデザインし住民に提供することを可能にするモバイルコンピューティングの技術の一つとして、スマートフォンに内蔵されたセンサを用いてユーザの現在の状況を取得し適切なタイミングを見極めその時のコンテキストに最適な情報やリクエストを配信することができるコンテキストアウェア通知技術がある。位置情報を用いた例はすでにマーケティング分野に多く存在する。ある店舗に一定距離近づいたスマートフォンユーザーに対してその店の存在を知らせる通知を出したりクーポンを配信するといったサービスや、スマートフォンの利用が増える通勤時間や帰宅時間帯を狙って文章の長いメールマガジンを配信するといった工夫なども含まれる。このように、コンテキストアウェア通知技術は、通知する情報と通知するコンテキストがかみ合った時、ユーザの行動を引き出す強い力が発生する特性があり、マーケティング分野ではこの効果を購買につなげるために活用しようとしているのである。そして、この効果は、おそらく住民の社会的な実践をトリガするためにも活用することができるだろうと考えられる。

しかしコンテキストアウェア通知技術をシビック・テクノロジーに導入する動きは未だ少なく、住環境づくりへの参加のきっかけを創出するためにコンテキストアウェア通知を活用できる可能性や、住環境づくりへの参加に効果的な通知を作成するための手法は、これまで明らかにされてこなかった。まず、住環境づくりのためのコンテキストアウェア通知技術に従来のような位置情報に基づく広告配信システムをそのまま転用することは困難である。これらの広告配信システムは、ユーザのコンテキストをきめ細かく判定することができないため、一般に興味のないユーザには受信を各自の判断で停止(Opt Out)してもらうことを前提としてユーザの興味と無関係な情報を発信することが多い。このような配信を

続けていれば、いずれは通知を受信する住民の負担を高め、持続的な利用の実現は叶わなくなるだろう。

近年、スマートフォンセンシングやウェアラブルセンシング、ビッグデータ技術の発達により、位置情報以外のリアルタイムの環境情報やユーザの行動や状態を高精度で推定することが可能になりつつあり、きめの細かいコンテクスト判定によってユーザの現在の状況や周辺環境に密接に関連する情報発信を実現できる可能性がある。ただしこうした現場の状況に合わせた効果的な配信を実際に実現するためには、現場のコンテクストを推定する技術だけでなく、配信したい情報に対してどのようなコンテクスト下で受け取ってもらうと良いかを十分に吟味しデザインすることが重要になる。つまり、情報配信者には通知するコンテンツだけでなくきめの細かいコンテクストをも含んだ高度なデザイン力が求められるということになる。住環境づくりにおいては、高度なデザイン力をもったまちづくりの専門家やデザイナー、また地域に関するエキスパートである行政、地域団体、住民が通知のデザイナーになりうる存在であると考えられるが、でははたして、地域の中で公益性の高いコンテクストアウェア通知を彼らが協調してデザインする環境はどのようなものが適切だろうか。またこれらの通知を地域の中で適切にそして持続的に運用していくために必要な社会デザインはどうあるべきだろうか。本研究では、位置情報に加え、様々な環境情報や行動認識を用いた詳細なコンテクストの判別技術を用いてユーザの現在の状況や周辺環境に密接に関連する情報発信を実現するために、通知のコンテンツと通知を配信する詳細なコンテクストをデザインする環境に着目し、これらの問い合わせを明らかにすることを目指す。

1.2 先行研究

本節では、モバイルコンピューティングを用いた市民参加と、参加のデザインに関する先行研究を概観し、本研究の位置付けを行う。

1.2.1 User Generated Contents (UGC)

User Generated Contents (UGC)とは、例えば電子掲示板やブログ、Wikipedia、SNS、動画投稿サイト、写真共有サイトなどに投稿される、エンドユーザによって制作された様々なコンテンツの総称を指す。モバイルコンピューティング環境において代表的な例としては、ユーザ参加型による地理空間情報のコンテンツ生成(VGI: volunteered geographic information)[1-6]がある。オープンな参加環境を提供している地図作成プロジェクトOpenStreetMap[1-7]は、ユーザは、スマートフォンを用いて現場で地上の様々な地物の地理空間情報を収集し、地図に書き加えていく共同作業をサポートしている。またNextdoor[1-8]は、住んでいる場所を近所に住む人同士の間で公開し、おすすめの病院やガレージセールのお知らせ、空き

巣情報などの情報を自由にやり取りする地域 SNS である。

どのようなコンテンツをユーザから投稿してもらうかは、OpenStreetMap では地物情報、Nextdoor では地域の出来事やイベントといったように、コンテンツの受け皿となるプラットフォームが定めていると言える。ではこれらのプラットフォームのデザインは実際どのように行われているのだろうか。Web やモバイルベースの地理情報コンテンツの共有プラットフォームの容易な立ち上げを支援するため、汎用的プラットフォームが存在する。例えば Ushahidi[1-9]は被災者と支援者の情報共有を支援する汎用的なマッピングプラットフォームであり、近年大地震や津波など世界各地の大規模災害ではいち早く立ち上げられ、多くの被災者や支援者がモバイル端末やウェブ上から積極的に位置情報付きのレポートの投稿や閲覧を行ったり、さらに支援物資計画などにまで役立てられている[1-10]。またこうした技術を応用した行政と市民の連携を促すシビック・テクノロジーの代表例として、市民が行政に街の破損箇所のレポートを行う FixMyStreet[1-11]や SeeClickFix[1-12]がある。これらのプラットフォームは汎用であり、ある程度のプログラミング技術とサーバ環境があれば、世界中どこでもこれらのプラットフォームを立ち上げることが可能である。実際世界各地に導入例がある。また国内では、千葉市が、先に挙げた機能の他に市民のボランティアグループを web 上で形成し、軽微な破損箇所の修復を委託するなど、市民の取り組むことができる活動の範囲を拡大する実践的な取り組みを開始している[1-13]。

また、より立ち上げが簡単な汎用プラットフォームの代表例としては、Google Maps のマイマップ機能がある。この機能を利用し、街なかの電源が利用可能なスポットや Wi-Fi が利用可能なスポットなど集めたいコンテンツのための共有マップを立ち上げ公開することで、プログラミング技術がなくても誰もが参加型マッピングのデザインを簡単にを行うことができる。

1.2.2 環境情報のセンシング

環境情報のセンシングは、近年のスマートフォンのユーザ数の急増により、センシングのための装置を環境に埋め込む伝統的な手法とは全く異なる、一般のスマートフォンユーザの協力を得て行う機会活用型(Opportunistic)センシングや参加型センシングと呼ばれる新たな手法が開拓された[1-14]。伝統的な手法は、設置や管理のコストが大きな課題だったが、これらの手法では、一般的のユーザのスマートフォンに搭載されたセンサを活用し、低コストに大規模な環境情報の収集が実現できる可能性があり、現在高い注目を集めている。

まず機会活用型(Opportunistic)センシングにおいては、センシングに協力するユーザが行う作業は、センシングの依頼を承認するのみであり、一旦依頼を承認するとスマートフォンが自動的に環境情報を定期的に記録し、ユーザはセンシングについて意識することなくただ日常生活を送っていれば良い。例えば車に搭載された GPS や速度センサを利用して交通モニタリング[1-15]や燃料消費センサを利用した燃費効率の良いルート推薦サービスで

ある GreenGPS[1-16], レンタサイクルに取り付けられたセンサから空気汚染度, 道路の混雑状況, 路面状態を収集する THE COPENHAGEN WHEEL[1-17], 車にスマートフォンを設置し運転中の風景から桜の多い道を検出する桜センサ[1-18]などがある。

一方参加型センシングでは, センシングに協力するユーザは, より意識的にセンシングに参加する。情報収集を行う場所やタイミングをユーザが自ら指定したり, ユーザの知覚を高度なセンサとして捉え, 一般のセンサでは認識できない複雑な環境情報の取得[1-19][1-20]や環境の心理的評価[1-21]などを収集することが可能になる。代表例としては, 環境騒音センシング[1-22], 快適な経路を探索する歩行者ナビゲーションのために参加型で微気候モニタリングを行う研究[1-23]がある。さらにこうした環境センシングへの市民参加は, "participatory urbanism" [1-24]やシチズンサイエンス(市民科学)を進める上でも有用であることが言わされている[1-25]。

ではこうしたセンシング環境のデザインはどのように行われているのだろうか。一般的なスマートフォンユーザを巻き込んで都市空間から環境情報を集めようとする場合, 情報を集めたいリクエスターは, どんなデータをどこでどのように記録してもらうかを的確にデザインしユーザに伝えなければならない。そして集めたいデータの種類や記録形式によって求められる機能が変わってくることから, 多くのセンシング環境は, 情報を集めたいと考えている行政や研究者などのリクエスターがシステム開発者と密に連携して, 集めたい情報を適切に記録し収集することができる独自のシステムを開発する。一方, 独自のシステムを開発するためには, 予算やある程度の開発期間が必要となり, リクエスターが気軽に一般のスマートフォンユーザにセンシングを依頼することはこれまで難しかった。こうした問題を背景に, Sensr[1-26]は情報収集フレームワークを簡単にカスタマイズできる環境を提供することで, リクエスターに専門的なシステム開発技術がなくても, リクエスターが自ら手軽にセンシング環境をデザインすることを可能にし, 容易に一般のスマートフォンユーザにセンシングの依頼を行うことのできるプラットフォームを実現している。

1.2.3 クラウドソーシング

依頼と実行という関係を明確化したサービスとしてクラウドソーシングが存在する。リクエスターがシステム開発スキルを持たずともタスクをデザインしワーカーに依頼することができるプラットフォームである。用途を限定し単純化した代表的なシステムに, Locq[1-27]やNaverKiN 'here'[1-28]などの位置情報付きのソーシャルQ&Aサービスがある。またAltらは, 位置情報付きのタスクをやり取りするモバイルクラウドソーシングプラットフォームを提案している[1-29]。ワーカーは地図上でどこにどんなタスクがあるかを確認できるほか, 自分の現在位置情報に関連するタスクを検索することができるようになっている。さらに, ワーカーの現在位置を考慮し, 最適なタスク配分を行う手法[1-30][1-31]も盛んに研究されている。このようにクラウドソーシングに見られる, リクエスターの存在を

考慮に入れたプラットフォームは柔軟性に富み、住環境づくりの実践に即した通知デザインを行う上で有効活用できる可能性がある。

1.2.4 コンテクストアウェア通知

コンテクストアウェア通知は、近年スマートフォンアプリの機能として開発が容易になったため、近年、店舗チェックインによるポイントサービスや観光案内、場所連動型ゲーム[1-32]など、特定の場所でユーザにサービスを提供したい分野での導入が進んでいる。

一方、通知のデザインにおける先駆的な例としては、経験サンプリングシステム (Experience Sampling Method: ESM) [1-33]がある。これは、ある時間やある場所における人々の行動を自然な形で大規模サンプリングするために開発されたシステムである。実験を企画するリクエスターは、サンプリングしたい時刻や場所のコンテクストをあらかじめ定めておくことで、その定められた状況下にいる被験者に対してこのシステムが自動的に現在の行動に関するアンケートを配信する仕組みになっている。

また、IFTTT[1-34]はスマートフォンのアプリケーション同士や IoT(Internet of Things)を自動連携するためのプログラムを簡単に作成し共有・利用することのできるサービスである。

“If...Then...” の文体を使い、アプリケーションに目的の動作を自動的に実行させるためのトリガ（コンテクスト）を容易に設定することができる。例えば「(If)会社を出たら(Then)家族に『もうすぐ着く』メールを送る」「(If)Twitter を利用して電車の運行情報をチェックし(Then)遅延情報をアラートで受け取る」などレシピと呼ばれる生活に便利な機能が多数共有されている。

しかし、まちの危ない交差点に通りがかった時にその交差点が危ないと知らせたり、ある街角で今週末にイベントが行われることをそこに通りがかった際に知らせる、あるいは、地域の共有花壇に通りがかった際に様子を写真に撮影して送ってもらったり、水やりの協力を求めるなど、住環境づくりに役立つ公益性の高い通知をデザインするために必要な支援については未だ十分に議論が行われておらず、未開拓な領域であるといえる。

1.2.5 住民のデザインへの関与

先行研究で提示したモバイルコンピューティングを用いた地域活動を支援するプラットフォームにおいて、その活動を規定するフレームワークのデザインに住民が関与する手法が少なくとも3種類存在することが明らかとなった。表4でそれらの特性を整理する。

表 4 先行研究における活動を規定するフレームワークのデザイン手法とその特性

| | デザインの易しさ | 共創との親和性 | 先行研究 | | | |
|--|----------|---------|--|------------|-----------|--------------|
| | | | UGC | 環境情報のセンシング | クラウドソーシング | コンテクストアウェア通知 |
| (1)ユーザ中心デザイン・参加型デザイン手法を用いた開発者によるシステム開発 | × | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| (2)汎用プラットフォームを利用したシステムの立ち上げ | △ | △ | Ushahidi FixMyStreet Google Maps | △ | △ | × |
| (3)デザイナーのためのプラットフォーム利用 | ○ | × | × | Sensr | ○ | ESM IFTTT |

まず、(1)開発者が住民を始めとする地域のステークホルダーのことを考えてシステムを開発する手法は、UGC、環境情報のセンシング、クラウドソーシング、コンテクストアウェア通知分野で多く取り入れられている手法である。一部のシステムでは住民に対する聞き取り調査などを行った上でシステムのデザインを行っている。地域の活動を支援するモバイルコンピューティング環境を開発する場合、まずは支援すべき活動をモデル化し、それを基準に、その活動を支援するためのフレームワーク、システムの機能が計画・実装される。したがって、システムのデザイン段階で住民の要求、支援すべき活動を抽出する作業は非常に重要なステップである。例えば、ユーザの視点をシステムのデザインに取り入れるため様々なユーザ中心デザイン手法が提案されている。例えば Bilandzic らは都市のソーシャルナビゲーションシステムのデザインにコンテクスト調査法(Contextual Inquiry)を用いている[1-35]。Taylor らは Insight journalism という、市民をローカルジャーナリストと見立てて地域コミュニティのための新しい技術のデザイン評価やインスピレーションを得る手法を提案している[1-36]。Tang らは、プロトタイプのテストを繰り返してデザインの問題を早い段階で発見し軌道修正を行いながらシステム開発を進めるラピッドプロトタイピングツールを開発している[1-37]。また、ユーザからシステムをデザインするためのヒントを得るだけでなくワークショップなどを介して協働でデザインを進める参加型デザイン手法も一部で導入されている。例えば、位置情報ゲーム[1-38]、観光[1-39]、地域情報化政策[1-40][1-41][1-42][1-43]、公共サービスのデザイン[1-44][1-45][1-46]、都市計画[1-47]などをはじめとし幅広い分野の政策やサービスのデザインに市民が関与してきた。このように、地域独自の政策やサービスを開発する場合には、地域住民、地域団体、行政、企業といった様々な人々とともに、そのシステムが支援する活動のフレームワークを共創することはごく自然なことであり、彼らの意見やアイデアを引き出すためのノウハウに関する研究の蓄積も数多くあることがわかる。しかし一方で、デザインするために必ずシステム開発者が必要になり開発コストや実際に使えるシステムになるまでに時間がかかるため、この手段を用いることのできる組織や地域は一部に限られるという大きな問題がある。

次に、(2)汎用プラットフォームを利用し独自のシステムを立ち上げるという手法がある。この手法は、プログラミングスキルを持ちシステムの立ち上げや管理に協力できる人材が少なくとも地域に一人いれば、先に挙げたゼロから開発する手法よりもはるかに簡単に、そして短時間でシステムの立ち上げを実現できる可能性がある。汎用プラットフォームが多く用意されている分野はUGCであるが、センシングやクラウドソーシング、コンテクストアウェア通知においてはやり取りが複雑であるためか未だこうした汎用プラットフォームが市民にとってすぐに使える身近なものになる程に成熟するには至っていない。立ち上げるプラットフォームによっては、すでに支援する特定の活動が組み込まれている場合とそうで無い場合がある。後者の場合、システムを立ち上げる者が発起人となり、地域住民、地域団体、行政、企業といった様々な人々を巻き込んで活動のフレームワークをデザインできる可能性は考えられる。

最後に(3)デザイナーのためのプラットフォームを利用するという手段がある。クラウドソーシングの分野では、システムのユーザを、活動のフレームワークをデザインするリクエスターとワーカーに切り分けて捉えており、リクエスターにタスクを自由にデザインする裁量を与えるプラットフォームを用意している。また、環境情報センシングとクラウドソーシングの先駆的な事例であるSensrやESM、IFTTTも、プログラミングスキルのないユーザが、簡単に活動のフレームワークをデザインできるカスタマイズ環境を用意している。クラウドサーバを運営する人材が必要になるが、多くの非営利のサービスと同様に寄付金などで賄うことができれば、実現の可能性はある。システムのデザインと活動のフレームワークのデザインを完全に切り分けた構成であることは、一般ユーザが活動のフレームワークのデザインに参入しやすくするため大きな強みであるといえる。しかしこれらのデザインフレームワークのほとんどは、個人単独でタスクをデザインすることを想定したインターフェースを持つ。本来住環境づくりのための活動は公益性が求められることから、ステークホルダーを集め、社会デザインを含め効果を見極めながら慎重に計画されることが望ましいが、これらのインターフェースでは、住民参加型のシステム開発に見られるような、共創によるデザインに対応することが難しく、既往のモバイルツールにおいて、地域の中で活動のフレームワークを共創する可能性を探求した研究はほとんどない。

1.2.6 研究の位置付け

モバイルコンピューティングが持続的な住環境づくりに十分応用されていない理由として、以下の2つの課題が考えられる。

まず一つ目の課題としては、従来のモバイルコンピューティングを利用したシビック・テクノロジーが、市民の自発性のみに頼った活動支援の構造に依存していることが挙げられる。この課題を解決するために有用であると考えられる主要な技術の一つが、現場の状況をセンサで取得しシステムドリブンで情報やリクエストを住民に送信することができる

コンテキストアウェア通知技術であると考えられるが、公益性の高い活動に参加する機会を創出するトリガの役割を担うことができるかどうかについては十分な検証が行われていない。

二つ目の課題として、この公益性の高いトリガを地域の中でどのようにデザインし持続的に利用していくかについて十分に議論が行われていないことが挙げられる。コンテキストアウェア通知のデザインは、一般的な情報コンテンツとは異なり、共有したい情報サービスやコンテンツのデザインだけでなくそれを配信するタイミングのデザインが求められる。コンテキストアウェア通知に関する先行研究で見られるように近年、通知を配信するタイミングを制御するコンテキストが多様化し、通知する情報に最適なコンテキストをデザインし、ユーザの行動を引き出す強い原動力を生み出す可能性が期待され始めているが、その最適なコンテキストというのは、なかなか見出すことが難しく、効果的なデザイン手法はまだ確立されていない。ただし、これが住環境づくりのための地域に密着したトリガであったらどうだろう。住民が持つ地域に対する問題意識や知識が、地域にとって有用なプロダクト・空間・システム・サービスを生み出す手がかりになることは、住民を主体としたユーザ中心型デザインや住民参加型デザインの長年積み重ねられてきた実践から明らかとなっている。さらに、近年デジタルなプラットフォームは、あらゆるデザインの敷居を下げ、エンドユーザがデザインに参加、あるいはエンドユーザ自身でデザインを行うことを容易にし、ローコストで実現できることも功を奏し、草の根的な創作が広まるきっかけとなっている。これらを組み合わせることで、住民がコンテキストアウェア通知を共創することを支援する環境を実現することができるのではないだろうか。

以上の課題から本研究は、住環境づくりのための地域に密着したコンテキストアウェア通知を地域の中で共創するための環境に着目する。

1.3 研究の目的と方法

住民参加型の住環境づくりのためのコンテキストアウェア通知システムの開発

本研究では、住環境づくりに貢献する活動を外から働きかけるために、これまで地域住民向けのシステムにおいてほとんど導入が試みてこられなかったコンテキストアウェア通知技術を導入し、まちづくりの専門家や地域団体、住民が協調して通知をデザインすることを可能にするワークショップ形式の通知共創環境を開発することを第一の目的とした。これは公益性の高いシビック・テクノロジーの一つになることから、単なるシステムの提案でなくシステムを地域にどのように導入しどのように継続的に利用していくかという社会デザインの方法を含めた提案とすることを目指す。

そのためシステムを実験的に導入するモデル地区である茨城県つくば市花畠地区の住環境と通知のデザインを担う地域団体である花畠自警団の抱えている問題に関して、文献調

査及びフォーカスグループ⁴、メールインタビューによって多面的な調査を実施した。さらに、ペーパープロトタイプ⁵を用いた花畠自警団へのフォーカスグループ、まちづくりの専門家に対するインタビューを通じて、地域アプリケーションを地域に導入するためのシステムの機能、参加、持続的利用に関するデザイン要素を調査した。なお、ペーパープロトタイプは、筆者が足立区の安全安心まちづくりワークショップ(2日間)に参加し、参与観察を経てデザインを行った。

花畠地区に関する全てのフィールドワークは、2014年1月から2014年9月まで断続的に行われ、現地への訪問や住民や花畠自警団、地元警察署署員、その他関係者へのフォーカスグループの企画・実施、防犯パトロールへの参加による参与観察、関係者へのメールインタビューを行っている。ペーパープロトタイプのデザインと検証は2014年1月に終了し、実際のシステムの開発は、2014年2月から2014年8月までにわたり断続的に行った。

住民参加型の住環境づくりのためのコンテクストアウェア通知システムの可能性の考察

さらに、開発したシステムを実際に地域の中で利用した実験によって、このシステムが住民に与える影響と住環境づくりへの効果を明らかにすることを第二の目的とした。

そのためまず花畠自警団に、本研究で開発したワークショップ型のコンテクストアウェア通知デザイン環境を用いて地域住民のために役立つ通知を制作してもらい、さらにWeb上の地域情報を利用した別の手法によっても通知を制作し、これらの制作プロセスを観察した。また、28日間にわたり、19名の花畠地区住民にスマートフォンでこれらの通知を受信してもらう通知利用実験を実施した。住民の利用したスマートフォンから通知への反応ログや移動履歴を抽出し定量的な分析を行うのと同時に、実験前・中間・終了後に行ったアンケート、実験中の日記、実験後に行った1対1でのインタビューによって定性的に本システムの効果を抽出した。加えて、実験の結果から、本システムで扱うコンテクストアウェア通知の効果を高めるための改良を考察した。

⁴ フォーカスグループは、特定のシステムやコンセプトなどについて、人間の集団に考えを質問する手法の一つで、一人一人にインタビューを行うのではなく、グループで対話形式で自由に発言してもらうことで、自然な意見を収集できるという利点がある。

⁵ ペーパープロトタイプは、紙で作成したシステムのプロトタイプのことである。紙を用いて作成することで、多くの人にシステムのイメージを素早く具体的に伝え、システムのユーザインターフェースや機能の問題に対し繰り返し改良していくことができる。なおペーパープロトタイプを用いたシステムの改良手法はペーパープロトotypingと呼ばれ、ユーザ中心のデザインプロセスで広く利用されている。

1.4 本論文の構成

本論文は以下のように構成されている。

第2章：対象フィールドの調査

第3章：地域アプリケーションを地域に導入するためのデザイン要素に関する調査

第4章：住環境づくりのためのコンテクストアウェア通知システムの開発

第5章：フィールドスタディ

第6章：コンテクストアウェア通知の効果を高めるための改良

第7章：結論

第2章では、本研究で対象とした地域と地域の防犯パトロールを担う自警団の活動の現状と問題をまとめた。第3章では、足立区で実施された安全安心まちづくりワークショップの参与観察を通してペーパープロトタイプを作成した。このプロトタイプを用いて、専門家と自警団に対してヒアリングを行い、住民が地域のためのアプリケーションを利用する可能性やデザインに参加する可能性、望ましい参加形態などを議論し、地域にモバイルコンピューティング環境を導入する場合におけるデザイン要素としてまとめた結果を報告する。第4章では、第3章までの議論に基づいて開発した、住環境づくりのための協調型のコンテクストアウェア通知デザイン環境と通知を蓄積するオンラインレポジトリ、通知を配信するスマートフォン上の通知システムのプロトタイプについて、システム構成と機能を詳述する。第5章では、開発したプロトタイプを用いて対象地域で実験を行い、住民によってデザインされた通知とWeb上のコンテンツから半自動生成された通知において、制作プロセスや通知の特徴、地域の中でのふるまいの観察、通知受信者による評価を通して、通知デザイン環境と地域のためにデザインされたコンテクストアウェア通知が実験参加者に与える影響を評価する。最後に、ワークショップ形式を用いたコンテクストアウェア通知デザインの可能性と住環境改善のためのトリガとしてのコンテクストアウェア通知の可能性を論じる。第6章では、第5章の結果を踏まえ、コンテクストアウェア通知の効果を高めるための改良を検討する。まず、その場で回答される通知を増やすことを目的として、履歴情報を用いて通知デザイン時に助言を提示し通知が現場に適応したものになるよう改善を促すモデルについて報告する。つぎに、コンテクストアウェア通知を用いてより複雑な活動を支援することを目的として、通知内容を構造化するためにレシピフレームワークを用いる可能性を調査し、さらに活動を促進するためのモジュールを報告する。最後に第7章で、本研究の結論として、研究成果と今後の研究課題について述べる。

参考文献

- [1-1] 浅見泰司編. 住環境評価方法と理論. 東京大学出版社, 2001, 385p.
- [1-2] 浅見泰司. 住環境のマネジメント. 住宅 2002. 51(12), 3-7.
- [1-3] 斎藤広子. 住環境マネジメント～住宅地の価値をつくる. 学芸出版社, 2011, 263p.
- [1-4] Civic tech investment analysis. www.knightfoundation.org/features/civictech. [Accessed 8 December 2015]
- [1-5] 読売広告社都市生活研究局, シビックプライド研究会編. シビックプライド 都市のコミュニケーションをデザインする. 宣伝会議, 2008, 221p.
- [1-6] Goodchild, M.F. Citizens as sensors: the world of volunteered geography. *GeoJournal* 69 (4) (2007), 211–221.
- [1-7] OpenStreetMap. <http://www.openstreetmap.org>. [Accessed 8 December 2015]
- [1-8] Nextdoor. <https://nextdoor.com/>. [Accessed 8 December 2015]
- [1-9] Ushahidi. <http://www.ushahidi.com>. [Accessed 8 December 2015]
- [1-10] Goodchild, M.F., and Glennon, J.A. Crowdsourcing geographic information for disaster response: a research frontier. *Int'l Journal of Digital Earth* 3 (2010), 231–241.
- [1-11] FixMyStreet Japan. <http://www.fixmystreet.jp>. [Accessed 8 December 2015]
- [1-12] SeeClickFix. <http://seeclickfix.com>. [Accessed 8 December 2015]
- [1-13] ちばレボ. <http://chibarepo.force.com>. [Accessed 8 December 2015]
- [1-14] Lane, N.D., Miluzzo, E., and Lu, H. A Survey of Mobile Phone Sensing. *IEEE Communications Magazine* (Sep. 2010), 140–150.
- [1-15] Hoh, B., Gruteser, M., Herring, R., Ban, J., Work, D., Herrera, J. C., Bayen, A. M., Annavaram, M., Jacobson, Q. Virtual trip lines for distributed privacy-preserving traffic monitoring. In *Proceedings of the 6th international conference on Mobile systems, applications, and services* (MobiSys '08). ACM. (Jun. 2008), 15-28.
- [1-16] Ganti, R. K., Pham, N., Ahmadi, H., Nangia, S., and Abdelzaher, T. F. GreenGPS: A participatory sensing fuel-efficient maps application. In *Proceedings of the 8th international conference on Mobile systems, applications, and services* (MobiSys '10). ACM. (Jun. 2010), 151-164.
- [1-17] THE COPHENHAGEN WHEEL, <http://senseable.mit.edu/copenhagenwheel/index.html>.
- [1-18] Morishita, S., Maenaka, S., Nagata, D., Tamai, M., Yasumoto, K., Fukukura. T., and Sato, K. SakuraSensor: Quasi-Realtime Cherry-Lined Roads Detection through Participatory Video Sensing by Cars, In *Proceedings of the 2015 ACM International Joint Conference on Pervasive and*

Ubiquitous Computing (UbiComp '15).

- [1-19] Aubry, E., Silverston, T., Lahmadi, A., and Festor, O. CrowdOut: a mobile crowdsourcing service for road safety in digital cities, *Proc. Int'l PERCOM Workshops*. IEEE, (2014) 86-91.
- [1-20] Waze, <https://www.waze.com>. [Accessed 8 December 2015]
- [1-21] Christin, D., Roßkopf, C., and Hollick, M. uSafe: A privacy-aware and participative mobile application for citizen safety in urban environments, *Pervasive and Mobile Computing* 9. (2013), 695-707.
- [1-22] Noisetube. <http://noisetube.net>. [Accessed 8 December 2015]
- [1-23] Dang, C., Iwai, M., Umeda, K., Tobe, Y., Sezaki, K. NaviComf: Navigate Pedestrian for Comfort Using Multi- modal Environmental Sensors, *Percom2012* (2012), 76-84.
- [1-24] Paulos, E., Honicky, R., and Hooker, B. Citizen science: Enabling participatory urbanism. *Urban Informatics: Community Integration and Implementation* (2008).
- [1-25] Willett, W., Aoki, P., Kumar, N., Subramanian, S., and Woodruff, A. Common sense community: Scaffolding mobile sensing and analysis for novice users, In *Pervasive Computing SE-9*, Springer Berlin Heidelberg (2010), 301–318.
- [1-26] Kim, S., Mankoff, J., and Paulos, E. Sensr: Evaluating A Flexible Framework for Authoring Mobile Data-Collection Tools for Citizen Science, *Proc. CSCW* (2013), 1453–1462.
- [1-27] Locql. <http://www.locql.com>. [Accessed 8 December 2015]
- [1-28] Park, S., Kim, Y., Lee, U., and Ackerman, M. S. Understanding localness of knowledge sharing: a study of Naver KiN 'here', *Proc. MobileHCI*, ACM (2014), 13-22.
- [1-29] Alt, F., Shirazi, A.S., Schmidt, A., Kramer, U., and Nawaz, Z. Location-based crowdsourcing: extending crowdsourcing to the real world, *Proc. NordiCHI* (2010), 13-22.
- [1-30] 青木 俊介, 劉 広文, 清水 和人, 岩井 将行, 濑崎 薫. ユーザ参加型環境センシングにおける効率的なシステム運用モデルの構築とユーザ分析. 情報処理学会 マルチメディア, 分散, 協調とモバイル(DICOMO2013)シンポジウム, 8G-4 (2013).
- [1-31] Reddy, S., Estrin, D., and Srivastava, M. Recruitment Framework for Participatory Sensing Data Collections, *Proc. Pervasive Computing SE-9*, Springer Berlin Heidelberg, (2010), 138–155.
- [1-32] Ingress, <https://www.ingress.com/intel>. [Accessed 8 December 2015]
- [1-33] Froehlich, J., Chen, M.Y., Consolvo, S., Harrison, B. and Landay, J.A. MyExperience: a system for in situ tracing and capturing of user feedback on mobile phones, *Proc. MobiSys'07*, ACM (2007), 57–70.
- [1-34] IFTTT. <https://ifttt.com/>. [Accessed 8 December 2015]
- [1-35] Bilandzic, M., Foth, M., and De Luca, A. CityFlocks: designing social navigation for urban mobile information systems, *Proc. the 7th ACM conference on Designing interactive systems* (DIS '08)(2008), 174-183.

- [1-36] Taylor, N., Frohlich, D.M., Egglestone, P., Marshall, J., Rogers, J., Blum-Ross, A., Mills, J., Shorter, M., and Olivier, P. Utilising insight journalism for community technology design, *Proc. CHI*, ACM (2014), 2995-3004.
- [1-37] Tang, L., Yu, Z., Zhou, X., Wang, H., and Becker, C. Supporting rapid design and evaluation of pervasive applications: challenges and solutions, *Personal Ubiquitous Comput.* 15, 3 (2011), 253–269.
- [1-38] Björgvinsson, E., Ehn, P., and Hillgren, P-A. Participatory design and "democratizing innovation", *Proc. the 11th Biennial Participatory Design Conference* (PDC '10) (2010), 41-50.
- [1-39] Hornecker, E., Halloran, J., Fitzpatrick, G., Weal, M., Millard, D., Michaelides, D., Cruickshank, D., and De Roure. D. UbiComp in opportunity spaces: challenges for participatory design, *Proc. the 9th Biennial Participatory Design Conference* (PDC '06) (2006), 47-56.
- [1-40] Carroll, J.M., and Rosson, M.B. Participatory design in community informatics, *Design Studies* 28, 3 (2007), 243–261.
- [1-41] Carroll, J.M., Rosson, M.B.: Wild at Home: The Neighborhood as a Living Laboratory for HCI, *ACM Trans. on Comput.-Hum. Interact.* 20 (2013), 1–28.
- [1-42] Han, K., Shih, P.C., Rosson, M.B., and Carroll, J.M. Understanding local community attachment, engagement and social support networks mediated by mobile technology, *Interacting with Computers* (2014), iwu040.
- [1-43] Sabiescu, A.G., David, S., Van Zyl, I., and Cantoni, L. Emerging spaces in community-based participatory design: reflections from two case studies, *Proc. the 13th Participatory Design Conference: Research Papers* (PDC '14), ACM (2014), 1-10.
- [1-44] Bradwell, P., and Marr, S. Making the most of collaboration: an international survey of public service co-design, *DEMOS Report 23, in association with PriceWaterhouseCoopers (PWC) Public Sector Research Centre* (2008), 53p.
- [1-45] Cook, M.R. The emergence and practice of co-design as a method for social sustainability under New Labour, *Ph.D Dissertation, University of East London* (2013), 232p.
- [1-46] Yoo, D., Zimmerman, J., Steinfeld, A., Tomasic, A. Understanding the space for co-design in riders' interactions with a transit service, *Proc. CHI*, ACM (2010), 1797-1806.
- [1-47] Arias, E.G., Eden, H., Fischer, G., and Gorman, A., Scharff, E. Transcending the individual human mind—creating shared understanding through collaborative design, *ACM Trans. Comput.-Hum. Interact.* 7, 1 (2001), 84-113.

以降、2章～6章(pp.29-154)は、単行本もしくは雑誌掲載等の形で刊行される予定であるため、現在全文公表ができない。5年以内に出版予定。

2016年2月19日 笹尾知世

第7章 結論

本研究では、防犯の住環境づくりに携わる人々との意見交換、プロトタイプのデザイン、フィールドでの利用実験における考察を通して、スマートフォンセンサから得られた環境情報に基づき情報を配信するコンテクストアウェア通知技術を住民参加型の住環境づくりを利用する手法を議論した。このように技術面だけでなく社会システムを広く交えて調査を行いシステムを開発しその社会的影響を評価する試みは、コンピューティング環境を住環境づくり支援に統合する上で特に重要であったが、これまでこれらに網羅的に取り組んだ例は少なく、本研究は、地域でのコンテクストアウェア通知技術の活用を推し進める新規的な取り組みとなったといえる。

以下に本研究の成果、課題、今後の展望をまとめる。

7.1 本研究の成果

7.1.1 モバイルコンピューティングを住民参加型住環境づくりへ導入する可能性の検証

第1章において、住環境づくりの概念の変遷から住民参加の重要性を読み解き、さらに近年のモバイルコンピューティング環境を用いたシビック・テクノロジーの可能性について踏まえ、住環境づくりの現場へのモバイルコンピューティング導入による展望を示した。同時に、モバイルコンピューティング環境の住民参加型の住環境づくりへの応用が十分に進んでいない理由として(1)市民の自発性のみに頼った活動支援の構造(2)活動のフレームワークをデザインするハードルの高さという2つの大きな課題があることを示した。そこで本研究では、これらの課題に対して、システムドリブンの手法によって現場の活動を促すコンテクストアウェア通知技術に着目し、通知を地域の中で共創することを実現するデザイン環境を組み込んだモバイルコンピューティング環境が、住民参加型の住環境づくりを支援するためのこれまでにない取り組みとなることを示唆する結果を得た。

7.1.2 地域アプリケーションを地域に導入するためのデザイン要素の整理

第2章では花畠地区の住民へのフォーカスグループにより、対象フィールドの現状と課題を調査しただけでなく、地域の中で情報技術を利用していくにあたっての期待や不安、

問題点を整理し、一般的な地域において実現可能性の高い、公開情報の取捨選択手法や持続的なサーバー運営手法などをまとめた。また第3章においては、まちづくりワークショップの参与観察を通してシステムの簡易的なプロトタイピングを行い、それを用いてまちづくりの専門家や自警団からシステムに対する具体的で深く思考された意見を引き出し、地域住民のためのアプリケーションを地域の中でデザイン・利用していくためのワークショップデザインの要素を整理した。これらの視点は、従来のモバイルコンピューティング分野の研究では見過ごされがちな、住民の参加機会を適切にデザインすることの重要性やその実践的手法、既に地域に根付いている活動に合わせた支援の可能性を示唆することから、住民参加型のモバイルコンピューティングにおいて地域内での持続的な利用を促進するための新規的で有用な知見を得ることができたと考えられる。

7.1.3 通知デザイン環境と通知配信システムの開発

第4章において、第2章でまとめた対象フィールドにおける課題と第3章で明らかとなったデザイン要素に基づき、住環境づくりのための協調的な通知づくりを実現する、ワークショップによるコンテクストアウェア通知デザイン環境と、作成された通知を住民に配信するためのAndroid OS上の通知配信システム(Community Reminder)を開発した。このシステムは、通知がデザインされる様々な場面の中でも、地域団体がワークショップを通じて自分たちの活動を振り返り、まちに役立つ通知を手軽に作成し発信する活動の支援を主眼としてデザインした。そのため、本システムは、単独のユーザを想定した既往のモバイルコンテンツのデザイン支援環境とは異なり、対面でのグループワークの特性を十分に引き出すために、一般的なまちづくりワークショップで市民から地域の問題やアイデアを引き出す上で重要な役割を果たす紙地図を拡張した通知デザインツールと通知作成プロセスを有している。またきめ細かなコンテクストを地域の通知トリガとして参加者が設定することを実現した。こうした対面のグループワークにより地域のコンテンツだけでなくそれを通知するコンテクストのデザイン支援を行うことに着目した研究はこれまでにほとんどなく、特に地域コミュニティに応用した例は見られない。

7.1.4 地域の通知を共創する基盤としてのワークショップの役割の明確化

ワークショップに基づくコンテクストアウェア通知の共創は、新しい試みであり、その効果はこれまで明らかでなかった。本研究は第5章において、第4章で開発したプロトタイプを用いて実際のフィールドで通知の作成と通知の利用実験を行い、参加した自警団や住民の反応から、通知デザイン環境が通知制作の参加者に与える影響や生成される通知の効果を整理することができた。通知制作に携わった自警団メンバーは、ワークショップという互いが顔を合わせて協働する環境から(1)アイデアの誘発(2)通知に利用する情報の取捨

選択(3)作業時間の短縮(4)通知に適したきめ細かなコンテクスト設定という4つの恩恵を受けた可能性が示唆された。

またこのフィールドスタディでは、ワークショップを通した人手によるデザインとWeb上の情報を用いた半自動的なデザインの2種類の手法で通知の生成を試みた。後者は、今回地域のための通知をデザインした自警団のような、活発な地域団体の存在を前提とする必要がなく、さらに単独の地域コミュニティを見ているだけでは気づけない問題を通知化できる可能性のある手法であったが、地域に通知化してコンテンツを導入する際、それに付随するコンテクストの曖昧さが大きな問題となった。本研究では、住民参加型のワークショップによって得られる(4)きめ細かなコンテクスト設定の恩恵によりこの問題を解決できる可能性を提示し、ワークショップを介したクラウド(cloud)とローカルな専門家の連携を提案した。

7.1.5 地域のためにデザインされたコンテクストアウェア通知の効果の分析

さらに第5章では、住民による通知利用実験の結果から、地域のためにデザインされたコンテクストアウェア通知が通知受信者に対してどのような効果を与えるか、結果的に地域や住環境づくりにどのように貢献するのかを議論した。これらの通知は、まず、元々の地域の関心の強度に関係なく人々から反応を得ることを実現したことから、従来の住環境づくりに携わってきた人々とは異なる層に参加を促す有用なアプローチとなりうることが示唆された。さらにこれらの通知は、システムドリブンの気づきを与える一般的なコンテクストアウェア通知の特性だけでなく、人々からユーザドリブンの気づきを引き出し習慣化する独自の特性をもつ可能性が示唆された。この特性と人々の地域の中での日常的な移動によって、地域全域が地域を見守る能動的な人々のネットワークで覆われていくことが期待できる。

7.1.6 コンテクストアウェア通知の効果を高めるための改良法の検討

第6章においては、まず第5章の通知利用実験で得られたログを分析し、通知に回答する0~15分前後における他の通知への受信・回答経験の有無が、その場でインタラクションが発生する主要因であることを明らかにした。この結果は通知をデザインする段階で、周囲の通知の配置を考慮することの重要性を示唆していると言える。さらに、過去のログから「現場ですぐに回答される通知」の出現傾向を予測することが可能であることを示し、予測に基づいて通知制作者を支援するモデルを考案した。

第6章ではさらに、レシピのフレームワークを利用した通知内容の構造化の可能性について検討を行った。通知内容の構造化に基づいて段階的に指示を与えることにより、スマートフォン上で情報を入力するだけの単純な作業に限らず、花壇の植物の世話のような複

数の手順を含む物理的な作業も支援することができる。従って、作業に不慣れな住民であっても地域活動に手軽に貢献できるようになることが期待される。

7.2 今後の課題

7.2.1 Web 上の地域情報のコンテキストを精緻化するための住民協働の評価

第5章で示したWeb上の地域情報を活用したコンテキストアウェア通知は、住民によってデザインされた通知と同程度の高い有用性を有することが示されたが、一方で、コンテキストの曖昧性が問題となった。住民の知識を多少利用すれば、Web情報のコンテキストの曖昧性をある程度除外できる可能性があると考えられるため、この考え方に基づく手法の有効性を今後実験等により検証したい。現在、地域間での課題・対策・知識などの再利用については、地域のためのコンピューティング環境に関する研究の中でも盛んに議論されているが、Webの優良コンテンツに曖昧性の低いコンテキストを付与することができれば、地域間のコンテンツ流用にも役立つと考えられる。

7.2.2 期待どおりに動作するトリガを実現する手法の評価

一般に未来のコンテキストを正確に予測することは困難であり、通知制作者の意図した通りの場所やタイミングで通知を出すことは難しい。できるだけ意図通りに通知を出すための工夫として、(1)通知制作者が設定したコンテキスト外では通知への回答をできない仕組みを導入し、回答のタイミングを逃した人には次回トリガエリアに入った時に回答してもらえるよう通知内容を自動で書き換える、(2)通知がすぐに回答されやすい場所/状況を予測し、すぐに回答される可能性が低い通知は別のタイミングで回答しても問題がないように通知内容を再構成する、(3)通知を配信するタイミングを理想のタイミングより少し前にずらし、早めに通知の存在に気付かせるという3つの方法を議論した。

(1)(2)(3)の手法は、それぞれ回答の回収率や現場でのインラクションの発生率などの違いに特徴があり、どのような手法を用いるべきかは、その通知の導入目的によって決まってくることが予想される。言い換えれば、通知の利用目的とそれに合った手法を対応付けることができればそれぞれの通知に適した形でトリガ動作の齟齬を減らすことができると予想される。以上を踏まえて、今後これらの手法の特性の調査と比較実験を行いたい。

また(1)(2)(3)の手法は、指定した場所や時間における回答を集めることを目的としているため、特定のコンテキスト下の情報を集めたい場合に役立つが、一方で、空間的・時間的網羅性のある情報を集めたい場合には、別のモデルを考案する必要がある。例えば地域の見守りなど、網羅性のある情報を集めたいという地域のニーズは高いことから、今後、さ

らに、網羅性のある情報の収集のための支援モデルの検討も行っていきたい。

7.2.3 公開される情報の適切性を考慮した通知デザイン支援の検討

第2章の花畠地区と花畠自警団の調査や、第3章の専門家インタビューや自警団へのフォーカスグループから、地域に住む不特定多数を対象に配信する通知は、通知を悪用し見回りの手薄な場所を知るなど犯罪に利用される可能性や、公序良俗に反する内容でないかについて十分に熟考し判断していく必要があり、第4章で開発したワークショップを介した通知デザインプロセスは、こうした熟考を促し、公開される情報の適切性を考慮した通知のデザイン支援につながることが期待されていた。しかし、第5章の通知利用実験において、通知の有用性については評価が高かった一方で、個別の通知の質に対する不満が散見される結果が得られたことから、公開される通知の適切性に関しては、通知制作者の主体的な判断のほかに、システム側からの積極的な働きかけが重要であることがわかった。例えば、より良い配慮がなされた通知をデザインできるようにガイドラインを提供したり、これまで作られた通知の成功例や失敗例を提示するなどが考えられる。また、通知受信者が受け取った通知に対してその質を評価したりコメントをつけるといったフィードバックの機能を用意する手法も効果が期待される。今後は、これらのアイデアを実際にシステムに組み込み、通知の質が向上することを実験を通して明らかにしたい。

また、第5章の通知利用実験からは、通知配信量・頻度のコントロールの難しさも課題として挙がった。この課題も、参加者の負荷に大きく影響し、通知システム自体の利用の持続性に関わってくることから、通知の公共性に関わる問題といえ、システムの実用化に向けて早急な対策が求められる。本研究では、伝統的な都市計画やまちづくりで行われてきた周辺環境との調和を考慮したデザインになぞらえ、通知の全体性や導入場所周辺の通知への影響を考慮した公益性の高い通知デザインの可能性を提案している。今後は、ここで検討した手法によって実際に各ユーザの負荷を減らすことができるかをシミュレーションや実験を行って検証していきたい。

7.3 今後の展望

最後に、本研究の手法やシステムを用いて展開しうる今後の展望について以下に述べる。

7.3.1 様々な現場への導入

地域のためのモバイルコンピューティング環境の導入方法は多岐にわたることが第3章で明らかにされた。本システムはワークショップをベースとした汎用的プロセスを取り入れていることから、自警団のような地域団体以外にも、専門家の集団、イベントに集まっ

た一般市民など様々な層に対してアプローチすることが可能である。本研究ではシステムの評価は、自警団を通じて生成された防犯コンテンツのみによって行ったため、他の集団に対してどのように機能するかを調査する上で、他の様々な現場で導入してみることが重要である。

7.3.2 長期的なログデータの活用

システムの利用が増えることで、地域の活動の実践が通知への回答ログとして蓄積されていく。通知に対する具体的な回答データはもちろん、“通知へ回答した”かどうかのデータだけでも十分な利用価値がある。この蓄積は、これまで定量的な把握が困難だった地域の中での住民の草の根的活動の状況を非常に詳細に把握することを可能にし、行政や専門家がその地域コミュニティの活動状況に応じて、適切な対策を検討するために有用な指標となりうることが予想される。また、自警団のような集団が自分たちの活動の効果や問題点を客観的に把握する上でも非常に貴重なデータとなりうるだろう。したがって住民たちが蓄積した地域の活動のログを、地域の中で、自分たちで、有効活用できるように、彼らの利用を想定したログの分析環境を提供することを本研究の次のステップとして位置付けたい。

7.3.3 地域の活動トリガとしての通知の蓄積と共有

本研究の提案するシステムが実用化され、防犯に限らず様々な地域の活動に導入されるようになると、多岐にわたる草の根的な地域の活動が通知として生成され蓄積されていくことが考えられる。さらに、6.2で検討した活動のレシピのように、個別地域のために作られた通知が他地域にも容易に共有できる環境を整えることができれば、他の地域でうまくいっている活動を自分の地域でも試してみたり、どのようなコンテクスト下に通知を埋め込むとその活動が誘発されやすくなるかなどのコツを蓄積していくことができるようになる。結果、ある地域で生まれた活動が、通知という媒体を通して様々な地域に伝搬するという好循環を起こすことが期待される。

謝辞

本研究をまとめるにあたり、多くの方々のご指導、ご助言、ご協力をいただいたことをここに記し、心から感謝申し上げます。

指導教員である木實新一准教授には、博士課程の3年間、研究のご指導並びにその他数々のことでお世話になりました。ご多忙の中、多くの時間を割いて研究の相談や助言、実験でのご支援や国内外の学会への参加支援をいただき、先生の研究に対する姿勢や知識、熱意から多くの糧を得、非常に価値ある研究生活を送ることができました。心から感謝を申し上げます。

株式会社エス・エス・アヴェニューの山越英之さんには、本研究の対象フィールドとなつた茨城県つくば市花畠地区での自警団の方々との意見交換や、実証実験の企画、参加者集め、進行など、多くの面でお手伝いいただきました。山越さんのこうした手厚いご協力なしにはこの研究は行き詰っていたと思います。心より感謝申し上げます。さらに、花畠自治会の方々、花畠自警団の方々、地元の警察の方々には、地域のためのコンテクストアウェア通知システムをデザインするプロセスに参加していただき、これまで気付けなかつた新たな視点とたくさんの有益なコメントをいただきました。また実験を通して、通知づくりに参加していただいた自警団の方々、通知利用実験に参加していただいた花畠地区とその周辺の住民の方々には、開発したプロトタイプの不具合や企画の至らなさなどにより多くのご負担をお掛けしたにもかかわらず、積極的にシステムに関する有益なコメントをご提供いただきました。今後できる限り早急に、いただいたご意見を取り入れ、地域で実際に運用可能なシステムとして提供できるよう、努力します。

Oulu 大学の Vassilis Kostakos 教授には、研究の実験計画やシステムの可能性について多くのアドバイス、その他数々のことでお世話になりました。またアーバンコンピューティングの先進的な取り組みについてご教授いただき、これをきっかけとして視野が広がり研究の意義について改めて深く洞察することにつながりました。このような貴重な体験をいただけたこと、心より感謝申し上げます。

筑波大学の雨宮護准教授、東京大学空間情報科学研究所の中村和彦特任研究員、NPO 法人 urban design partners balloon 代表鈴木亮平さん、株式会社 C-ROW(シロウ)坂本千晴さんには、実践的なまちづくりワークショップの見地から開発中のプロトタイプに貴重なご意見をいただきました。心より感謝申し上げます。

また、科学警察研究所の齊藤知範さん、東京大学の樋野公宏准教授、足立区の担当者の方々には、足立区の安全安心まちづくりワークショップに参加する機会を作っていただき、プロトタイプを考案する上で非常に貴重な知見を得ることができました。大変お世話にな

りました。

副査の出口敦教授には、都市計画の観点から貴重なアドバイスを頂き、住環境づくりにおける情報技術の関わり方について考えを深めることができました。従来の住環境づくりの定義についてご教授いただき、本研究の立ち位置が明確になりました。厚くお礼申し上げます。

副査の有川正俊教授には、特にシステムの機能について多くの疑問を投げかけていただき、システムの特徴を的確に伝えるための文章構成を丁寧に指導していただきました。また、曖昧になっていた言葉の使い方もご指摘頂き、より伝わりやすい論文になったと思います。厚くお礼申し上げます。

副査の福永真弓准教授には、社会デザインの観点から貴重なアドバイスを頂くことができました。ユーザとなる住民が持続的にシステムを使っていく上で起こりうる様々な社会的問題について深く議論していただき、多くの示唆を頂くことができました。全てを活かしきれなかったことが残念ではありますが、さらに社会デザインの知識を深め、今後の活動に活かしていきたいと思います。厚くお礼申し上げます。

副査の浅見泰司教授には、特に実験結果の分析結果や考察について貴重なアドバイスを頂き、結果から論理的な議論展開を導くための筋道を示唆して頂きました。また、他研究との比較についても良いアイデアを頂き、本研究の特徴をより明確にすることができました。厚くお礼申し上げます。

電気通信大学藤田秀之助教には、特に修士課程で大変お世話になりました。その際他のプロジェクトで貴重なご指導をして頂けたことが本論文の執筆につながりました。研究の視野を広げる多くのアドバイスやプログラミングなどのご指導をしてくださいり、大変勉強になりました。心より感謝申し上げます。

Li Tingさん、Lu Minさんには、論文執筆の際に、実験結果の整理にご協力いただきました。気の折れる作業だったと思いますが、大変丁寧にデータ入力を行っていただき、通知の内容を可視化することができました。心より感謝申し上げます。

研究室のメンバーの方々、院生室メンバーの方々には、日々の生活において何かとお世話になりました。日々楽しく過ごさせていただきました。本当にありがとうございました。

空間情報科学研究センター事務の坂田和恵氏、飯泉しのぶ氏、宮田ゆう子氏には海外学会参加や各種申請や登録など複雑な手続きに対し的確な指示をいただきました。私の不手際でお手数をかけることも多く、大変お世話になりました。心より感謝申し上げます。

ここに挙げた方々以外にも、研究室内外を問わず、また研究以外での活動においても、多くの方々の力添えによって論文を完成させることができました。この場をお借りして、謹んで御礼申し上げます。

なお、本研究は、以下のご支援を受けて実現したものです。

- ・ 「クラウドソーシングツールの実現(質の高いマーケティングの実現)」，共同研究，株式会社エス・エス・アヴェニュー，2013年。
- ・ 「空間情報を利用した防犯・防災用クラウドソーシングツールの実現」，共同研究，株式会社エス・エス・アヴェニュー，2014年。
- ・ 文部科学省 大学発グリーンイノベーション創出事業
- ・ 日本学術振興会特別研究員(DC2)，科学研究費補助金(特別研究員奨励費，15J08542)

この場をお借りして、感謝申し上げます。

笹尾知世

発表論文

査読付き論文誌

- [1] Tomoyo Sasao, Shin'ichi Konomi, Masatoshi Arikawa, Hideyuki Fujita (2015). Context Weaver: Awareness and Feedback in Networked Mobile Crowdsourcing Tools. *The International Journal of Computer and Telecommunications Networking, Special Issue on Crowdsourcing*, Elsevier, Amsterdam, 2015.
- [2] 笹尾知世, 木實新一, コスタコスヴァシリス, 「地域情報共有プラットフォームにおける参加型通知デザインの支援—つくば市の防犯活動に着目したシステムの開発と利用実験を通して」, デザイン学研究, 日本デザイン学会. (投稿中)

査読付き国際会議・ワークショッピング

- [3] Tomoyo Sasao, Shin'ichi Konomi (2014) U.App: An Urban Application Design Environment Based on Citizen Workshops. In: Norbert Streitz, Panos Markopoulos (Eds.) Distributed, Ambient, and Pervasive Interactions – Second International Conference, DAPI 2014, Held as Part of HCI International 2014, Heraklion, Crete, Greece, June 22-27, 2014. *Proceedings. Lecture Notes in Computer Science 8530*, Springer 2014, ISBN 978-3-319-07787-1, pp.605-616.
- [4] Tomoyo Sasao (2015). Support Environment for Co-designing Micro Tasks in Suburban Communities. Extended Abstracts of ACM Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI'15): Doctoral Consortium, Seoul, April 18-19.
- [5] Shin'ichi Konomi, Tomoyo Sasao, Keisuke Kurabayashi (2015). Creating Contextual Seedbeds to Nurture Local Civic Engagement. Extended Abstracts of ACM Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI'15): Workshop on Designing Alternative Systems for Local Communities, Seoul, April 18-19.
- [6] Tomoyo Sasao, Shin'ichi Konomi, Keisuke Kurabayashi (2015). Activity Recipe: Spreading Cooperative Outdoor Activities for Local Communities Using Contextual Reminders. In: Norbert Streitz, Panos Markopoulos (Eds.) Distributed, Ambient, and Pervasive Interactions – Third International Conference, DAPI 2015, Held as Part of HCI International 2015, Los Angeles, CA, August 2-7, 2015. *Proceedings. Lecture Notes in Computer Science*, Springer 2015.
- [7] Shin'ichi Konomi, Tomoyo Sasao (2015). The Use of Colocation and Flow Networks in Mobile Crowdsourcing. *Adjunct Proceedings of the 2015 ACM Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing (UBICOMP 2015) – International Workshop on Mobile and Situated Crowdsourcing (WMSC'15)*, Osaka, Japan, September 7, 2015.

- [8] Tomoyo Sasao, Shin'ichi Konomi, Vassilis Kostakos, "Community Reminder: Participatory Contextual Reminder Environments for Local Communities", 国際会議会議録, *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing*, ACM New York. (投稿中)

国内会議

- [9] 笹尾知世, 木實新一 (2014) 参加型センシングデータとユーザの体験に基づく地域アプリケーションデザイン環境. 2014 年度人工知能学会全国大会, 4B1-4, 愛媛, 2014 年 5 月 12-15 日.
- [10] 笹尾知世, 木實新一, 栗林慧介 (2015) 地域活動への参加を促す場所連動型活動レシピの提案. 2015 年度人工知能学会全国大会, 1D5-OS-22b-7, 函館, 2015 年 5 月 30 日-6 月 2 日.