

## 携帯端末を用いた Web コンテンツの情報収集と再構成

平松 治彦\* 角谷 和俊† 上原 邦昭‡

\* 神戸大学大学院経営学研究科

hiramatu@kobe-u.ac.jp

† 神戸大学都市安全研究センター 都市情報システム分野

{sumiya, uehara}@ai.cs.kobe-u.ac.jp

携帯電話やPDAなどの携帯端末が急速に普及し、多くの人々が情報端末を常時持ち歩いている。本論文では、モバイル環境において、複数の携帯情報端末で収集したコンテンツを自動的に共有、再構成する手法について提案する。提案手法では、ユーザーのもつ携帯端末に対して自動的にコンテンツが配信される。複数ユーザーがある空間内に集合した際、それぞれの携帯端末間に局所的なネットワークが構築され、各携帯端末に蓄積されたコンテンツを自動的に相互に交換し、再構成する。これにより、容易な情報交換が可能になる。

キーワード モバイル環境, Web コンテンツ, 再構成

## Informationin Collection and Reconstructin of Web Contents in Mobile Environment

Hiramatsu Haruhiko \* Sumiya Kazutoshi † Uehara Kuniaki ‡

\* Graduate School of Business Administration, Kobe University

hiramatu@kobe-u.ac.jp

† Research Center for Urban Safety and Security, Kobe University

{sumiya, uehara}@ai.cs.kobe-u.ac.jp

In this paper, we propose the collection and reconstruction method of contents in mobile environment. A mobile information terminal, such as PDA and a cellular phone, is received a content automatically, and then, a temporal network is build between each PDAs when users gather in same space. Contents which are stored in each PDAs are exchanged and are reconstructed. Therefore, it is possible to exchange the information easily.

**keywords** mobile environment, Web contents, reconstruction

## 1 はじめに

携帯電話や PDA(Personal Digital Assistant) に代表される携帯情報端末は、より小型で高性能なものになってきている。最近では、ネットワーク接続機能がより強化され、モバイル環境でインターネットに接続し、WWW を閲覧したり電子メールを利用することが一般的になりつつある。

ネットワークに接続することにより、情報を取得するだけでなく、複数の携帯情報端末間で情報の相互交換が行える。通常、携帯情報端末は無線通信によりネットワークにアクセスする。無線通信機器により、通信のための配線作業を行う必要がなく、また、場所にとらわれず、より手軽に相互に情報を交換することが可能になる。

このため、無線通信が急速に普及しつつあり、IEEE802.11b[2] や Bluetooth[1] といった無線通信のための標準規格が登場してきている。特に、Bluetooth は機器間の自動接続による局所的なネットワークの構築による、情報の相互交換を可能にするものとして注目をあつめており、今後、様々な機器が対応するものと予想される。しかし、会話による情報交換が主目的の携帯電話であっても、ネットワークアクセス機能を利用した携帯電話同士の情報交換はほとんど行われていない。メールやメッセージ機能により、情報交換を行うことも可能であるが、そのためにはまずメッセージを入力しなければならない。すなわち、携帯電話が保存する情報を、手軽にやり取りするための手法が構築されていないためと考えられる。

昨今の WWW の普及により、あらゆる情報をオンラインで入手することが可能になりつつある。買い物であっても、実際の店舗まで足を運ぶことなく、商品を選び、購入することができる。しかし、全ての情報がいながらにして得られるわけではなく、実際に足を運ぶことにより入手可能な情報も存在する。例えば、商品の店頭価格や、在庫状況などは、その店に行かなければ分からない。つまり、現在のモバイル環境における情報収集と情報交換では、情報があらかじめオンラインで提供されていなければならず、他のユーザーが実際に訪れて得たリアルタイムな情報を交換することができないという問題点がある。

本論文では、Web コンテンツの携帯情報端末を

用いた収集と再構成の手法について提案している。提案手法では、前提条件として、あらゆるオブジェクトが、固有の情報を周囲の限定された範囲に自動的に配信していると仮定している。ユーザーが実際にそのオブジェクトの前を通ると、ユーザーの持つ携帯情報端末が自動的にオブジェクト固有の情報を受信する。このようにしてコンテンツを収集した携帯情報端末がある場所に集合すると、一時的にネットワークを構成する。ネットワーク内で相互に収集したコンテンツを交換し再構成を行う。すなわち、実空間上を動き回り自動的に入手した情報の、容易な共有が可能になる。図 1 に提案方式のイメージ図を示す。

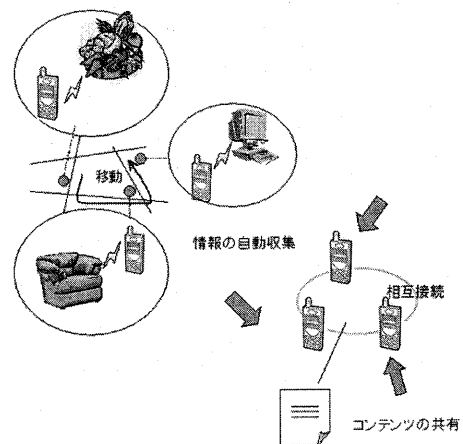


図 1: Web コンテンツの収集と交換のイメージ

以下、2 章では提案する手法の概要に関して述べる。3 章では携帯端末のためのコンテンツの受信と再合成手法について説明し、4 章では実装の概要について述べる。最後に 5 章でまとめと今後の課題について述べる。

## 2 本研究のアプローチ

### 2.1 想定する環境

本論文では、前提条件としてあらゆるオブジェクトが、固有の情報を周囲の限定された範囲に自動的に配信していると仮定している。また、ユー

ザーの持つ携帯情報端末は自動的に情報を受信することが可能であり、複数の携帯情報端末間で一時的なネットワークを容易に構成する機能が備わっているとしている。

このような環境では、ユーザーは、携帯情報端末を持ちながら動き回ることによって、自分の見たオブジェクトの情報を自動的に入手することが可能である。例えば、デパートに訪れた場合、興味を持った商品を各フロアにおいて見て回る。各商品は、自身の周囲の極小の範囲に名称や価格、機能などの情報を発信しており、その商品を見にきたユーザーの携帯情報端末がこれらの情報を自動的に受信していく。ユーザーがデパートを出る時点では、そのデパートで自分の見た情報が携帯情報端末内に蓄積されている。

これらは、例えば無線 LAN や Bluetooth などの既存の技術や、現在標準化の進められている技術で実現可能である。

## 2.2 モバイル環境における情報収集

最も容易な情報収集手段として WWW(World Wide Web) の利用がある。WWW を利用することで、ユーザーはいながらにして欲する情報を入手することが可能である。そのため、現在ではあらゆる情報が、インターネット上に公開された Web コンテンツとして提供されている。

オンラインで情報収集を行うためには、まずその情報を準備しなければならない。例えば、商品の価格情報のように頻繁に更新されるものは、情報提供者が実際にその場所に行き、価格を記録し、Web コンテンツとして公開する、という作業が必要である。

モバイル環境においても、i-Mode などの情報提供サービスが行われている。携帯端末向けの情報提供サービスは、専用の Web コンテンツが必要であるなどの制約条件はあるが、手軽に情報収集が可能という点で盛んに利用されている。しかし、この情報収集もやはり、Web コンテンツとして公開されている情報にアクセスすることによる情報収集であり、自分が実際に見たものを集める、という情報収集ではない。また、Web にアクセスしなければならない。J-sky ステーションの様に、自動

的に情報を受信可能であるサービスも存在するが、これもやはりあらかじめ Web コンテンツとして存在するものを収集しているだけである。

そのため、自分の集めた情報を他者と共有するためには、一度 Web コンテンツとして用意し、それをそれぞれがアクセスする、という手法になる。すなわち、同じ部屋にいる、道端で立ち話をしている、という環境であっても、ネットワークにアクセスしなければ、お互いの情報を共有できない。さらに、情報収集に関しても自分の見た情報をその都度、携帯端末に自ら入力しなければならないが、何気なく買っているものや見ているものを調査目的でもなく、積極的に詳細情報を記録していくことはない。従って、自動的に情報を収集し、相互に交換可能な手法が必要となる。

## 2.3 局所ネットワーク

近年では、あらゆる情報機器がネットワークに接続されており、相互に通信し、データの交換を行っている。無線通信を利用することで、場所にとらわれずに携帯端末同士を相互に接続することが可能である。本論文では、ある空間内に集合した複数の携帯情報端末が一時的に作り出すネットワークを局所ネットワークと呼び、様々な場所で構築され、情報交換に利用される。図 2 では、実空間上の位置  $P_1, P_2, P_3$  のそれぞれにおいて、集合した携帯情報端末間にネットワークが構成される様子を示している。

## 2.4 Web コンテンツの収集と再構成

本論文では、複数ユーザーの持ち歩く携帯情報端末が、自動的に受信した実際に見て回ったオブジェクトに関する情報を、相互に交換し再構成する手法を提案する。提案手法は、

- 携帯端末による Web コンテンツの自動受信
- 携帯端末間で情報を共有するための、Web コンテンツの再構成

よりなる。なお、前提条件として 2.1 で述べた環境を想定している。

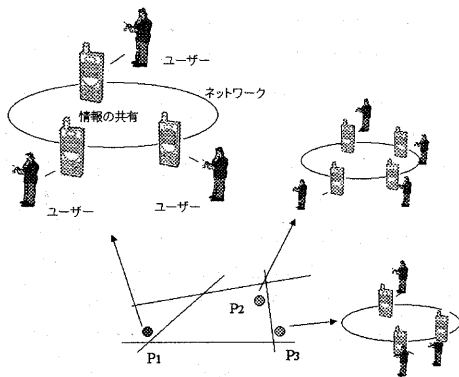


図 2: 局所ネットワーク

携帯端末を持つユーザーが、あるオブジェクトの前に行くと、そのオブジェクトの持つ固有の情報がユーザーの携帯端末に自動的に配信される。このとき、ユーザーの閲覧距離、閲覧時間、およびコンテンツの種別、有効時間が配信されるコンテンツに付与される。別のオブジェクトを閲覧した際にも同様に自動配信される。これらのコンテンツは、ユーザーのもつ携帯端末に蓄積される。このようにして情報を蓄積した携帯端末を持つユーザーがある空間内に集合すると、自動的にネットワークが構築され、携帯端末間で相互にコンテンツが交換される。すなわち、コンテンツを持ち帰り、他者のコンテンツとの比較をおこなうことができる。例えば、普段の生活において、買い物帰りに知人に会おう。この時、「あそこの店では何が安かった」「こちらの店ではいくらで売っていた」などの情報交換を行うことにより、自分が訪れていない店舗の最新情報を入手することが可能である。本論文で想定しているのは、このような局所的に狭い範囲において行われる情報交換である。図 3 に提案方式の概念図を示す。ユーザー A, B, C がそれぞれに移動した先でコンテンツを自動的に受信する。A, B, C がある小さな空間内に集合すると、相互に接続し局所的なネットワークが構成される。このネットワーク内において、それぞれの携帯情報端末内に蓄積されたコンテンツが一つのコンテンツへと再構成され、A, B, C で同じコンテンツを共有する。

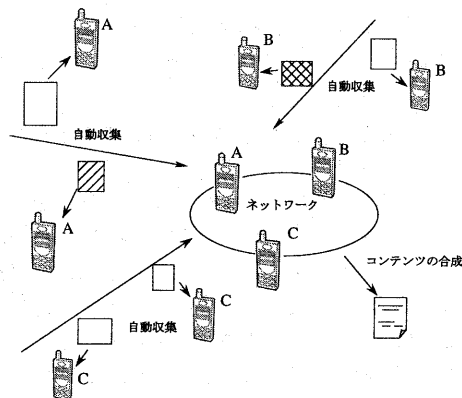


図 3: 提案手法の概念図

### 3 携帯端末を用いた情報共有

#### 3.1 コンテンツの定義

オブジェクトは、地理オブジェクトに属している。例えば、デパートとデパートにある商品の関係であり、デパートが地理オブジェクト、商品をオブジェクトとなる。地理オブジェクトは、Web ページを持ち、取り扱っている商品について記述した Web コンテンツがある。

携帯情報端末を持つユーザーが、あるオブジェクトに近づくと、オブジェクトは、地理オブジェクトの Web ページから対応する Web コンテンツを抽出し、ユーザーの携帯情報端末に配信する。すなわち、Web ページを  $W$  とすると、 $W$  は各オブジェクトのコンテンツ  $w_n$  の集合で表現される。

$$W = \{w_1, w_2, \dots, w_n\}$$

オブジェクトデータ  $w$  は、有効時間  $v$ 、配信範囲  $a$  とすると次式で表される。

$$w = (g, v, a, s)$$

ここで  $g$  は、オブジェクト  $w$  のもつ内容  $s$  のカテゴリを表しており、例えば電気店で扱っている商品であれば、“パソコン”、“洗濯機”などになる。また、配信範囲  $a$  はオブジェクト周辺の狭小なエリアである。

$w$  の配信範囲  $a$  内の携帯情報端末が受信するコ

コンテンツ  $c$  は、以下の式で表される。

$$c = (u, w, t, p, k)$$

ここで、 $u$  は  $W$  のアドレス、 $t$  はユーザーが  $w$  を閲覧していた時間、 $p$  は  $W$  の位置情報、 $k$  は、そのオブジェクトの閲覧回数を表す。

### 3.2 Web コンテンツの収集

図 4 に示すように、Web ページからユーザーが実際に閲覧した Web コンテンツが抽出され、携帯情報端末に蓄積される。図 4 では、オブジェクト  $w_1$  の配信範囲内にある携帯情報端末  $X$  に対して、Web コンテンツ  $W$  から  $w_1$  に関する記述が抽出され配信される。

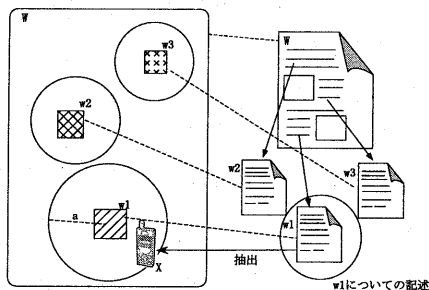


図 4: Web コンテンツからの抽出

これらの処理は自動で行われるため、ユーザーは情報を収集していることを意識する必要がない。蓄積されたデータは、ユーザーが後で能動的に閲覧、消去することも可能である。また、有効時間を過ぎたコンテンツは自動的に消去される。

携帯情報端末  $X$  に蓄積されるコンテンツの集合  $C_X$  は、

$$C_X = \{c_1, c_2, \dots, c_n\}$$

と表される。オブジェクト  $w$  のコンテンツを複数回収集する場合、ユーザーの携帯情報端末には、オブジェクト  $w$  の訪問回数  $k$  が加算され、受信するコンテンツの時間情報と内容は最新のものに置き換えられる。同一のコンテンツかどうかは、位置情報により特定可能である。

### 3.3 携帯情報端末の接続

ある場所に携帯情報端末が集合すると、局所ネットワークが構築される。集合した携帯情報端末中の 1 台、すなわち一人のユーザーが収集した全コンテンツ  $C$  の中から、一つのコンテンツ  $c_n$  に関する情報の交換を要求すると、対応するコンテンツを持った携帯情報端末が反応し、局所ネットワークを構築する。図 5 にその例を示す。

ユーザーは、携帯情報端末  $X_1$  上に蓄積されたコンテンツから、交換を希望するコンテンツを選択する。これらのコンテンツは、携帯情報端末の画面上にリストとして表示されている。選択されたコンテンツのカテゴリを示す  $g$  が周囲の携帯情報端末に向けて発信される。受信側の携帯情報端末  $X_2$  内に、同一のカテゴリ  $g$  を持つコンテンツが存在した場合、 $X_1$  と  $X_2$  は相互に接続し、データの交換が行われる。

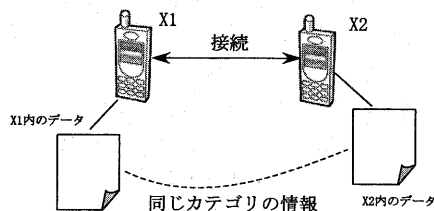


図 5: 局所ネットワークの構築

### 3.4 Web コンテンツの再構成

集合した携帯情報端末間では、ユーザーの希望する操作が行われる。つまり、ネットワークを構築する際、交換したいコンテンツのカテゴリ  $g$  だけでなく、行いたい操作  $f$  が送信される。この  $f$  は、ネットワーク構築時には、最初に接続要求を出した携帯情報端末のユーザーが指定する。各携帯端末上では、指定された  $f$  により、コンテンツに関する操作が行われ、その結果を全ての携帯情報端末に送信する。すなわち、操作  $f$  中に指定された関数を *Operation*、携帯情報端末  $X$  における *Operation* の結果  $R$  は、次式により求められる。

$$R = \text{Operation}(X) \quad (1)$$

$R$  を用いて,  $f$  に指定されたアクションが実行される。

コンテンツ操作  $f$  には, コンテンツに関する操作と, 携帯端末間で行われる Action が指定されており, 次式により定義される。

$$f = (\text{Operation}, \text{Action}) \quad (2)$$

例えば,  $f_1$  = (“価格の抽出”, “最安値”) である場合, 各携帯端末には  $f_1$  の識別子が送信され,  $f_1$  を受信した携帯端末上ではコンテンツ  $c_n$  に関して価格データを抽出し, 最安値のデータを持つ携帯情報端末がどれかを計算する。以下に代表的な頻度, 新鮮度や集積度について説明する。

**頻度** 一人のユーザーが, 同じオブジェクトを何回閲覧したかを表す。例えば, 興味を引いたものや, 購入するために価格や機能の比較などを行うために, 同じものを何度も見ることがある。これは, オブジェクトがそのユーザーにとって重要な位置付けにあり, 他のユーザーに対しても特に強調してアピールしたい情報とみなすことができる。

携帯情報端末  $X$  に蓄積された全コンテンツにおいて, 各コンテンツの閲覧回数の合計を  $K$ , オブジェクト  $w$  の閲覧回数を  $k$  とすると, 再帰度  $RT$  は次式により求められる。

$$RP = \frac{k}{K} \quad (3)$$

**新鮮度** 局所的なネットワークにおいてデータ交換が行われる際に, 各携帯情報端末に蓄積されたコンテンツの絶対的な新鮮度が計算される。つまり, コンテンツ自身がどれだけ新しく, 交換可能なデータであるかを表すものであり, コンテンツを受信してから経過時間と, コンテンツの位置からの距離を利用して求められる。現在時刻を  $t_n$ , 現在位置を  $p_n$  とすると, 新鮮度  $F$  は次式より求められる。

$$F = \frac{1}{(|t_n - t| + 1)(\text{distance}(p_n, p))} \quad (4)$$

ここで,  $\text{distance}(p_n, p)$  は  $p_n, p$  間の距離を求める関数を表す。

すなわち, 携帯情報端末上に蓄積されたコンテンツは, 受信してから時間が経過にあわせて, また距離が離れるほど, 新鮮度が低下する。

**集積度** 相互に接続された携帯情報端末間において, コンテンツ  $w$  を持つ携帯情報端末が情報源としてのどの程度の役割を持つかを表すのが集積度である。局所ネットワーク内における携帯情報端末間で, 相対的などれだけの情報を持つかを表すしており, 携帯情報端末  $X_1$  に蓄積された  $n_1$  個のコンテンツがあるとし, 局所的なネットワークに接続された全ての携帯情報端末が持つコンテンツの合計を  $N$  とすると, 携帯情報端末  $X_1$  の集積度  $TR$  は, 次式により求められる。

$$TR = \frac{n_1}{N} \quad (5)$$

どれだけの数のコンテンツを収集してきたかにより集積度が変化する。つまり, 多くのコンテンツを持つ携帯情報端末は, 局所的なネットワークにおいて情報源としての役割の大きさを表すことになる。

集合した携帯端末間で, 式 (2) に従った操作が行われた後,

- 指定された Action を満たす通知音
- 合成したコンテンツの配信

により, 呈示を行う。例えば,  $F$  = (“価格の抽出”, “最安値”) である場合, 全携帯端末間で最も低いデータを持つ携帯情報端末が「ビッ」と通知音を出し, 最も低いデータを持つことを周囲に通知する。同時に, そのコンテンツを他の携帯情報端末に対して配信する。図 6 に例を示す。

また, 共有するコンテンツは, 各携帯端末の持つ地理オブジェクトの Web ページを表すアドレス  $u$  が等しいもの同士が, 式 (1) の結果  $R$  が良いデータを持つ携帯情報端末上で結合され配信されるため, 他のコンテンツを能動的に見ることも可能である。つまり, 局所ネットワークにおいてユーザーの知りたいデータのみを含む, 地理オブジェクトの部分的な Web ページを再構成していることになる。また, 各携帯端末上には, 再構成した Web ページを配信する携帯端末へのリンクが表示される。図 7 は, 各携帯端末の持つコンテンツが, それぞれダイエー, 生協, 関西スーパーで売っているキャベツの価格情報についての呈示例を示している。

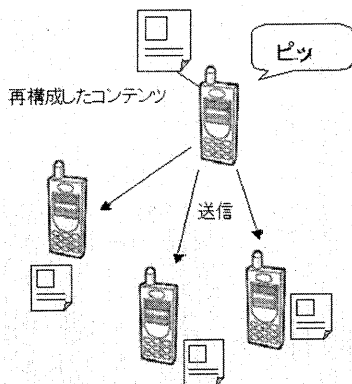


図 6: 再構成したコンテンツの送信

各形態情報端末が自動的に受信するのは、A のもつ生協のコンテンツであるが、表示中のリンクを選択することで、他の携帯情報端末の持つダイエーと関西スーパーの情報も見ることができる。

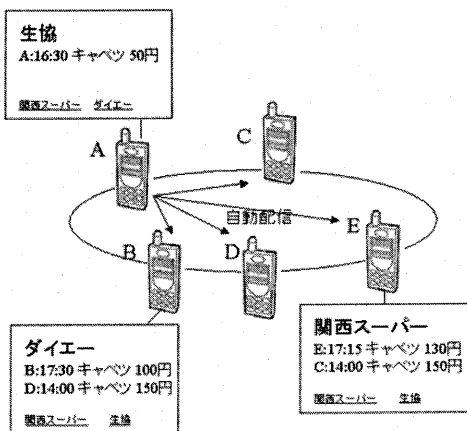


図 7: コンテンツの呈示

## 4 プロトタイプシステムの設計

提案する携帯情報端末を用いたコンテンツ収集と共有は、収集したコンテンツを保管するコンテンツデータベース、コンテンツの新鮮度などを計算および表示を行う制御部、携帯情報端末間のデー

タのやり取りを行う通信制御部およびコンテンツを再構成するコンテンツ生成部からなる。図 8 に、システム概要図を示す。なお、本システムは現在、実装作業中である。

処理の流れを以下に示す。

- (1) 携帯情報端末が通信部を介して、オブジェクトの Web コンテンツを受信し、コンテンツデータベースに蓄積する。コンテンツ制御部は、コンテンツデータベース内の有効時間の切れたコンテンツを消去する。
- (2) 他の携帯情報端末と通信部を介し、相互に接続し、コンテンツを受信する。
- (3) 他の携帯情報端末から受信したコンテンツと自身のコンテンツから、コンテンツ制御部において条件に基づいた計算を行い、コンテンツ生成部において共有するコンテンツを再構成する。
- (4) 再構成したコンテンツを通信部を介して、他の携帯端末に配信する。

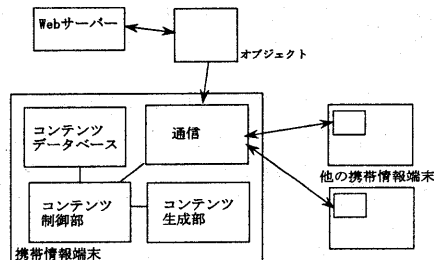


図 8: システムの概要

## 5 関連研究

モバイル環境において、複数の携帯情報端末によりネットワークを構成する手法については様々な研究 [3] がなされている。しかし、その多くはモバイル環境での通信帯域の問題を解決するためであり、携帯情報端末の持つコンテンツを共有するための手法ではない。

その場でのみ受信可能であるという位置依存情報配信に関しても多くの手法が提案されている [4][6]. これらは、サーバーとクライアントの関係、つまりサーバー上に蓄積されたコンテンツにユーザーがどのようにしてアクセスするかの手法の提案である。本研究の、コンテンツを収集し、持ち帰ることで他のユーザーと共有する手法とは、大きく異なる。

また、Web コンテンツの差分を抽出し比較を行う研究 [7] も報告されているが、Web 空間上で収集したコンテンツの比較である点が、本研究の実際に訪れることによる収集とは前提条件が異なる。

## 6 おわりに

本論文では、携帯情報端末を用いたコンテンツの収集と共有を行う手法について提案した。モバイル環境での情報共有を行うために、広く普及した携帯情報端末で自動的に情報を収集し、ある空間内に集合した携帯情報端末によるネットワークにおいて、各端末に蓄積されたコンテンツを再構成する手法について述べた。提案した手法により、携帯情報端末を使ったより容易な情報共有が可能になると考えられる。今後、以下の点について研究を進めていく予定である。

- 本論文で提案した手法は、ある場所のコンテンツを持ち帰る、他者にコンテンツを届けるという行為であり、例えば、名詞の交換や、荷物の配送のような実空間上の作業を表していると考えられる。そこで、このような実空間上の作業の概念を適用することで、より有用な手法への拡張を行う。
- 複数台の携帯情報端末による再構成したコンテンツの呈示手法について検討する。例えば、各携帯情報端末で別々の音を鳴らすモバイル・オーケストラのような、呈示手法についての検討を行う。
- 実空間上を歩き回りながら情報を収集することは、Web 空間のブックマークをリアルタイムに生成することに相当すると考えられる。ブックマークの概念を利用した情報収集と再構成方式について検討を行う。

また、提案手法を実現するプロトタイプシステムの開発をすすめ、実証実験による有効性の評価を行う予定である。

## 謝辞

本研究の一部は、日本学術振興会未来開拓学術研究推進事業における研究プロジェクト「マルチメディア・コンテンツの高次処理の研究」(プロジェクト番号 JSPS-RFTF97P00501) による。ここに記して謝意を表します。

## 参考文献

- [1] Bluetooth SIG, <http://www.bluetooth.com/>
- [2] IEEE P802.11., <http://grouper.ieee.org/groups/802/11/>
- [3] 橋本 豊大, 石原 進, 水野 忠則: モバイルクラスタネットワークにおける資源管理手法の方式, 情報処理学会研究会報告 マルチメディア通信と分散処理, pp.49-54, (2001).
- [4] 森下 健, 中尾 恵, 垂水 浩幸, 上林弥彦: 空間限定オブジェクトシステム SpaceTag: プロトタイプシステムの設計と実装, 情報処理学会論文誌, Vol.41, No.10, pp.2689-2697 (2000).
- [5] 山尾 泰, 梅田 成規, 大津 徹, 中嶋 信生: 第4世代移動通信の展望—無線システムを中心とした課題について—, 電子情報通信学会論文誌 B, Vol.J83-B, No.10, pp.1364-1373 (2000).
- [6] 寺西 裕一, 種茂 文之, 梅本 佳宏, 寺中 勝美: 移動体計算機における位置依存情報提供システムの設計と実現, 情報処理学会論文誌, Vol.39, No.4, pp.1077-1087 (1998).
- [7] Seung-Jin, Lim., Yiu-Kai, Ng.: An Automated Change-Detection Algorithm for HTML Documents Based on Semantic Hierarchies, ICDE2001(2001).