

位置情報を用いた汎用双方向ガイドシステム xExplorerの開発と適用

宗 森 純[†] 上 坂 大 輔^{††},
タイ ミン チー^{††} 吉 野 孝[†]

携帯端末を用いて位置情報を使ったガイドシステムが多数開発されてきている。しかし、一方向の情報の伝達が主流であり、現在の日本では日常化している携帯電話での個人的な写真のその場での交換やチャットの機能はなく、観光客同士の積極的なコミュニケーションや情報の共有は念頭に置かれていない。そこで画像、チャット、および相互の位置情報を含むリアルタイムの情報共有機能を持つ、汎用ガイドシステムのプロトタイプである xExplorer を開発した。そしてこれを用いて、日本（大阪ミナミ周辺）と中国（故宮博物院）で実験を行い、その効果を検証した。被験者は日本人と中国人である。その結果、次のことが分かった（1）画像情報の共有機能の評価が日本と中国のいずれの場合も高かった。これは他の人の視点をその場でリアルタイムで共有できるためと考えられた（2）チャットは単にコミュニケーションをとるだけではなく、共有する画像コンテンツの連絡の手段として使うなど、画像が主でチャットが従な使用方法が目目された（3）画像とチャットとをなんらかの形で連携し、チャットの会話の対象となっている画像が探しやすくする機能が必要である（4）待合せの場所など様々な情報に直接画像を添付する機能が必要である。

Development and Application of a Location-based Universal and Two-way Guide System xExplorer

JUN MUNEMORI,[†] DAISUKE KAMISAKA,^{††} THAI MINH TRI^{††}
and TAKASHI YOSHINO[†]

There have been developed many guide systems using location information. But most of systems have one-way communication system. These systems don't aim to mutual communication between sightseers by information sharing. The two-way communication, such as a chat or exchanging digital files included photos, is a common sense in Japanese ubiquitous society. Therefore, we have developed a prototype universal guide system, which was named xExplorer. xExplorer has real-time information sharing functions including image data, a chat, and mutual location information. We applied the system to the streets in the southern bound of Osaka and the Palace museum in Beijing. Subjects were Japanese and Chinese. The results of experiments show below: (1) The evaluation of the image data sharing function was high in both Japanese and Chinese. Because they can share the others with view points in real timely. (2) The chat was used for not only communication but also explaining relating shared contents. Sometimes, the content of chat messages is about an image data. (3) The system should have a function that helps the correlation between image data and chats. Then, the image data, which is an object of chats, can be found easily. (4) It is necessary that image should be appended with other information such as the meeting point, etc.

1. はじめに

従来の観光は団体で行うことが主流であったが、最

近では小グループや個人での観光が多くなってきている。小グループもしくは個人での観光を支援するために携帯端末を用いて位置情報を使ったガイドシステムが多数開発されてきている^{1)~5)}。ガイドシステムの多くはある場所に近づくと GPS や無線通信によって位置を検知し、その位置に関連した情報が自動的に音声や画像で流される。また撮影した写真を後から見ることができる。しかし、これらはいずれも一方向のいわば受け身の情報の伝達が主流であり、現在の日本では日常化している携帯電話での個人的な写真のその場で

[†] 和歌山大学システム工学部デザイン情報学科
Department of Design and Information Sciences, Faculty of Systems Engineering, Wakayama University

^{††} 和歌山大学大学院システム工学研究科
Graduate School of Systems Engineering, Wakayama University
現在, KDDI 株式会社
Presently with KDDI Corporation

の交換やチャットの機能はなく、観光客同士の積極的、能動的なコミュニケーションや情報の共有は念頭に置かれていない。

日本のユビキタス社会では無線通信機能を持つ携帯端末が普及し、位置情報が GPS などにより容易に取得できるようになっている。そこで我々は大阪のミナミと呼ばれる地域（難波、日本橋、心斎橋）で GPS による位置情報と携帯電話（PHS）のインターネット接続のインフラを使った携帯情報端末（PDA）ベースの情報共有システム NAMBA を開発してきた⁶⁾。NAMBA は双方向リアルタイムに位置情報やチャットを共有できるシステムである。これにさらに画像を含む情報のリアルタイムな共有機能を加えたものが、汎用ガイドシステムのプロトタイプである xExplorer である。xExplorer は数人の仲間内で使用するシステムである。従来の情報が一方に伝達されるガイドシステムと異なり、現在のユビキタス社会に即した双方向で能動的に画像情報などを各自で発信するガイドシステムである。

本論文では xExplorer を日本の市街地（大阪ミナミ周辺）に適用した結果と無線通信方式として無線 LAN を採用して中国の観光地（故宮博物院）に適用した結果とを中心に報告する。大阪ミナミを選んだ理由は約 1.5 km 四方の市街地に様々な形態の店が混在し、市街地での買い物や探索などのガイドには最適の地と考えたからである。また、故宮博物院を選んだ理由は世界的な観光地であり、観光ガイド的な使用には最適と考えたからである。

以下、2 章では xExplorer の機能について述べる。3 章では日本と中国で行われた適用実験について述べる。4 章は実験結果、5 章は考察である。最後に 6 章で本論文をまとめる。

2. xExplorer

これまでに開発した位置情報を用いた情報共有システム NAMBA⁶⁾ や電子鬼ごっこゲーム⁷⁾ の適用実験の評価結果を基に、xExplorer は下記の機能を備えることとした。

2.1 設計方針

- (1) コメント付きの画像をその場で共有する。
- (2) 常時接続型とする。
- (3) GPS による位置情報を取り扱う。
- (4) PDA を使用する。

理由：

- (1) コメント付き写真などの画像共有を観光中にリアルタイムで行うことにより、携帯電話の環境

表 1 移動用システム
Table 1 Mobile system.

PDA	CLIE PEG-NX80V (SONY)
GPS レシーバ	Bluetooth GPS Unit GU-BT1 (SONY)
PHS カード	AirH TM AH-N401C (NEC)
無線 LAN カード	PEG-WL110 (SONY)
Bluetooth モジュール	PEGA-MSB1 (SONY)

以上に各自が豊富な情報を積極的に発信する、より能動的な観光を行うため。

- (2) 迅速に画像情報の共有やチャットを行うため、および、第 3 者の場所を常時知らせたりするには常時接続型でなければならないため。
- (3) ガイドシステムには位置情報が不可欠で屋外では可搬性とコストの面から GPS の利用が有利であるため。
- (4) ラップトップ型の PC では持ち運びに制約があり、携帯電話では通信用のプログラミングなどに制約がある。PDA は持ち運びが容易でプログラミングにも制約が少ないため。

2.2 システム構成

2.2.1 概念

xExplorer のハードウェアは移動用システムと xExplorer サーバ（以下、単にサーバと呼ぶ）とから構成され、利用者はそれぞれ移動用システムを携帯する。位置情報は GPS を利用して取得する。移動用システムとサーバは、インターネットもしくは無線 LAN を介して TCP/IP で無線通信を行う。移動用システムは、サーバと通信することで、位置情報に関連付けられた画像情報や他の利用者の情報、待合せ場所の情報、チャットのメッセージなどの情報を取得または更新する。

xExplorer は、大阪ミナミでの適用では AirHTM (WILLCOM) を無線通信のインフラに使ってインターネットに接続するシステムで、中国の故宮博物院では無線 LAN を無線通信のインフラに使うシステムである。中国の故宮博物院では電源の確保が困難なため自動車用の DC12V バッテリーをインバータで AC100V に変換して使用する。

2.2.2 移動用システム

移動用システムを表 1 に示す。実験には補助バッテリーも併用する。日本では移動用システムは、PHS カードを用いてプロバイダを介し、サーバと通信を行う。通信速度は最大 32 kbps である。中国では無線 LAN (IEEE 802.11b) を用い、通信速度は最大 11 Mbps である。



図 1 xExplorer の画面例
Fig.1 A screen of xExplorer.

GPS レシーバは NMEA (National Maritime Electronics Association; 全米船舶電子機器協会) 0183 フォーマットを使用している。移動用システムは Bluetooth モジュールを介して GPS レシーバと通信し、位置情報を取得する。PDA の画面上に表示される地図のサイズは最大 320 ドット × 420 ドットで、現在のシステムには、大阪ミナミ周辺の 1,040 m × 1,520 m の範囲の地図画像 (株式会社サイバーマップ・ジャパンより許可を得て利用) と北京の故宮博物院の 750 m × 1,000 m の地図画像⁸⁾ が入力されている。図 1 に故宮博物院の実験の画面例を示す。地図は置き換え可能となっている。

2.2.3 サーバ

xExplore サーバは、利用者の位置情報や店舗などに関するコンテンツ情報、チャットメッセージ情報をはじめ、利用者間において共有されるすべての情報を管理している。具体的には、情報の受信、展開、蓄積、ログファイルへの書き出し、読み込み、他の利用者への配信などを行う。

2.2.4 日本でのシステムと中国でのシステム

日本での実験システムの構成と中国での実験システムの構成を表 2 に示す。

表 2 日本で使用したシステムと中国で使用したシステム
Table 2 System of xExplorer in Japan and China.

日本	サーバ 移動用システム	Macintosh PowerPC G4 (Apple) CLIE PEG-NX80V, PHSカード、Bluetoothモジュール、GPSレシーバ、日本語PalmOS5.0
中国	サーバ サーバ用電源 移動用システム 無線ルータ アンテナ	Macintos iBook (Apple) インバータ RC015 (ALINCO), 12Vバッテリー CLIE PEG-NX80V, 無線LANカード、Bluetoothモジュール、GPSレシーバ、日本語PalmOS5.0/中国語PalmOS5.25[9] AirStationPro WLA-AWCG (IEEE 802.11b 2.4GHz Wireless LAN) (BUFFALO) AirStationPro遠距離用無指向性屋外アンテナ WLE-HG-NDC (BUFFALO)



図 2 LIO の例
Fig.2 A screen of an LIO.

2.3 実装

移動用システム上のプログラムはすべて Metrowerks 社製 CodeWarrior IDE for Palm OS Platform パージョン 4.2.6J を利用し、C 言語で実装した。およそ 35,000 行のプログラムである。また、サーバアプリケーションは REALbasic 5.5.2 を使用し、BASIC 言語で実装し同計算機上で動作する。およそ 3,000 行のプログラムである。

本システム上において、ユーザ間で情報として共有される位置情報に関連付けられ地図上に配置された情報構造体のことを、位置ベース情報オブジェクト (LIO; Location-based Information Object) と呼ぶことにする。図 2 に LIO の例を示す。

本システムは、容易に他の地点で利用できるように設計されている。地図の画像データ、利用者や LIO などのアイコンを地図上にプロットする際に必要な基準点の座標、縮尺、範囲などの基礎情報は、移動用システムのアプリケーションプログラムとは切り離された、独立した 1 つのファイルにまとめられている。また、

立ち上げ時に日本語 OS もしくは中国語 OS を選択することができる。

2.4 機能

主要な機能の特徴について、その概略を述べる。

(1) 画像を含む LIO を共有する

利用者は発見した新しい情報を、いつでもその場で地図上に追加し、即座に他の利用者と共有することが可能である。画像には画像編集ツールを用いてフリーハンドで簡単にメモやイラストを描画することができる(図2)。

(2) チャット機能

日本語もしくは中国語でチャットを行える。

(3) 自分の位置と他人の位置を表示

自分の位置と他人の位置は指定したユーザアイコンで表示される(図1の顔アイコン)。

(4) 待合せ場所の共有

集合場所をアイコンで示すことができる。設定者の名前が入る(図1の MeetingPoint)。

(5) 歩いた軌跡を表示

参加者が歩いた軌跡は画面上に細線で表示される。それぞれの利用者の位置情報は、スムーズな軌跡情報を得るため、10秒ごとに自動的に更新される(図1の細い折れ線)。

(6) GPS を使えない場合の位置の自己申告機能

GPS が利用不能であったり、位置が極端に異なることが分かったりした場合、利用者は自分自身の位置を示すアイコンをスタイラスで直接ドラッグ&ドロップすることにより、正しい現在位置を設定、他の利用者へ通知することが可能である。

(7) 撮影した写真を後から Web で閲覧

実験終了後、撮影された写真を Web で閲覧することができる(図3)。

なお、ある場所に近づくとその場所の説明が自動的にテキスト形式で表示される機能もある¹⁰⁾。

2.5 利用手順

2.5.1 初期化

まず、使用する言語(日本語もしくは中国語)と無線通信の方法(AirHTM もしくは無線 LAN)を設定する。次に利用者は PDA 上のアプリケーションソフトウェアを起動し、利用するエリア(“難波(大阪ミナミ)” もしくは “北京”)を選択する。その後、自分自身の名前と、地図上に表示される自分自身の現在位置を示すアイコンの種類(5種類)、自分のチャットメッセージなどの表示カラーを選択し、必要に応じてメニューから接続先サーバの IP アドレスや GPS レシーバの MAC アドレスを変更する。サーバと接続すると、



図3 ウェブ閲覧画面

Fig. 3 A screen of the Web page.

サーバは初回接続であれば利用者に利用者 ID を発行し、PDA は以下に示すデータの送受信を行う。

送信データ:

- 利用者の名前
- 選択したアイコン ID
- 選択したメッセージカラー
- 前回切断した時刻

受信データ:

- サーバが発行した利用者 ID
- サーバに登録済みの他の利用者の情報
(利用者名, 利用者 ID, アイコン ID, カラー情報)
- 前回の切断以後に他の利用者によって作成された LIO
- 前回の切断以後に発信されたチャットのメッセージ
- 待合せ場所情報
- サーバの現在時刻(サーバと PDA の時刻を同期するための情報)

移動用システムは、一定時間間隔で自動的に GPS による現在位置の取得を行い、移動用システムの画面上に現在位置を表示する(図1, 顔を表した利用者アイコン)。

2.5.2 地図画面

地図画面(図1)には自分と他の利用者および LIO に対応するアイコン、待合せ場所を示すアイコンが表示され、利用者はそれらの位置を視覚的に把握することができる。また、スタイラスを使って地図を直接スクロールさせ、地図の任意の位置を自由に眺めることもできる。画面左下の縮小地図には、地図全体に対する利用者や LIO、待合せ場所の位置、および地図画面に表示している地図の範囲が色分けされて表示され、

全体の位置関係を把握することができる。また、縮小地図をスタイラスでタップすることによって、エリア中の任意の位置を素早く地図画面上に表示することが可能である（縮小地図は大阪のものを流用）。

自分の利用者アイコンはいつでもスタイラスでドラッグ&ドロップで移動させることが可能である。

2.5.3 コンテンツの作成と閲覧

利用者が本システムを使用中に新たな LIO を追加、投稿する場合には、地図画面上の作成したい地点を確認し、その地点をスタイラスでダブルタップ（画面上の同じ地点を短い間隔で 2 回タップ）すると、新規 LIO 作成用のウィンドウがポップアップ表示され、LIO の名称の入力とそのカテゴリの選択を行うだけで、新しい LIO を地図上に作成することが可能である。作成された LIO の情報はサーバを通じてただちに全利用者に配信される。図 1 の「雪」、「食堂」と書かれているのが LIO の名称で、その上にあるのが LIO のアイコンである。

LIO の画像は、320 ドット × 240 ドットの解像度の JPEG 形式で保存される。320 ドット × 240 ドットで 30 KB のデータの送信に AirH^W を用いると約 1 分かかる。無線 LAN の場合は 12 秒かかる。

地図画面上に表示されている LIO のアイコンをスタイラスでタップすると、LIO 閲覧ウィンドウがポップアップする。

2.5.4 チャットの利用

利用者は、地図画面（図 1）下部の情報パネルタブのうち、「会話」タブをタップすることで、チャットログを表示することができる（図 4）。チャットログには、発言者の名前と利用者アイコン、発言時刻、および発言内容が色分けされてリスト状に表示される。チャットログには、利用者の発言以外にも、システムからの通知（GPS レシーバとの接続完了メッセージなど）が含まれる。新しい発言を送信する際には、情報パネルタブのうち「入力」タブをタップする。「入力」タブがタップされると、グラフィティエリアが表示されるとともに、チャットメッセージ入力ウィンドウ（図 5）がポップアップする。利用者は、このウィンドウ中のメッセージ入力フィールドに、グラフィティやソフトウェアキーボード、あるいはハードウェアキーボードを用いて発言内容を入力する。この際、ウィンドウ上部に配置された「単語リスト」から、定型文や顔文字、記号を選択してメッセージ内に挿入することも可能である。図 5 左側に、使用できる顔文字のメニューを表示している。利用者が改行を入力するかあるいはウィンドウ右方の送信ボタンを押すことで、発言はサーバ



図 4 チャット画面例

Fig. 4 A screen of a chat.



図 5 チャット入力ウィンドウと顔文字のメニュー

Fig. 5 A screen of the chat input window and its face mark menu.

を通じて配信される。

2.5.5 待合せ支援機能の利用

利用者は、地図画面（図 1）左上の星型のボタンを押すことで、待合せ場所アイコンを地図上に設置し、待合せ場所の通知や位置把握に利用することができる。一度作成された待合せ場所アイコンの場所情報はすべての利用者間で共有される。待合せ場所の設定者および設定時刻は、待合せ場所アイコンとともにタグで表示される。

3. 適用実験

実験は大阪の市街地と中国の観光地の 2 カ所で行った。各実験開始前に各機能の操作方法を教え、LIO の作成、チャット、待合せ支援機能を使用するように指示している。

(1) 実験 1

実験場所は大阪ミナミ周辺である。適用実験を 4 回行った。被験者はいずれも本学学生 4 名もしくは 5 名で、実験時間は 1 回およそ 1~2 時間である。2.2.4 項で示した PHS カードを中心とした実験システムを用いた。実験手順は以下のとおりである (1) 利用者は、各自、移動用システムを携帯する (2) 利用者は、LIO を作成、閲覧したり、チャット機能で情報交換を行ったりしながら、市街地を自由に散策する (3) 1~2 時間が経過したら、待合せ支援機能を利用して集合する。実験終了後にアンケート調査 (5 段階評価と記述式) を行った。

(2) 実験 2

実験場所は中国の北京にある故宮博物院（紫禁城）の太和殿と太和門に挟まれた空間である。実験回数は 2 回で、1 回あたりの実験時間は 1 時間弱である。2.2.4 項で示した無線 LAN を中心とした実験システムを用いた。被験者は実験 1 回につき 3 名で 1 回目の被験者は全員中国人 (20 代の故宮文化資産デジタル化応用研究所職員) で中国語 OS を使用し、2 回目の被験者は日本人 (20 代の建築士、会社員) および日本語通訳の中国人 (20 代の故宮文化資産デジタル化応用研究所職員) であり、日本語 OS を使用した。実験手順は大阪ミナミでの適用実験と同様、以下のとおりである (1) 利用者は、各自、移動用システムを携帯する (2) 利用者は、LIO を作成・閲覧したり、チャット機能で情報交換を行ったりしながら、実験の範囲内を自由に散策する (3) 待合せ支援機能を利用して、集合する。実験終了後にアンケート調査 (5 段階評価と記述式) を行った。

4. 実験結果

実験 1 (大阪ミナミ) での実験中の様子を図 6 に示す。また、実験 2 (故宮博物院) での実験中の様子を図 7 に示す。

表 3 に実験 1 と実験 2 の LIO 作成数とチャット数とを比較する。表 4 に実験 1 と実験 2 の 5 段階アンケートの結果を示す。「5」が最高で「1」が最低の評価を示す。表 5 に実験 1 のアンケートの記述部分を、表 6 に実験 2 のアンケート記述部分の結果を示す。表 6 の「中国」は中国語を使った実験の結果、「日本」は日本語を使った実験の結果を示す。

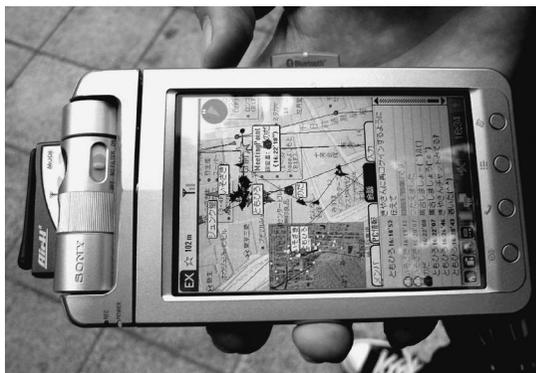


図 6 大阪ミナミでの実験中の画面

Fig. 6 A screen of an experiment in Osaka.



図 7 故宮博物院での実験中の画面

Fig. 7 A screen of an experiment in Beijing.

表 3 LIO 作成数とチャット数

Table 3 The numbers of LIOs and chat messages.

	大阪ミナミ	故宮博物院
LIO 作成数	9.3 個	7.5 個
チャット発信数	28.0 個	26.5 個

表 4 アンケートの 5 段階評価の結果

Table 4 Comparison between questionnaire results of the 1st experiment and the 2nd one.

	大阪ミナミ	故宮博物院
位置情報は正確であったか？	3.1	3.5
位置の自己申告は役に立ったか？	3.1	3.4
チャット機能を用いて利用者同士でうまくコミュニケーションをとれたか？	3.9	3.2
LIO も作成は容易であったか？	4.0	3.5
画像形式の情報を LIO に含める共有することは有効であると思うか？	4.2	4.2
スムーズに待ち合わせを行うことができたか？	3.7	3.3
提案コンセプトはサービスとして成立すると思うか？	4.3	3.8
実験は楽しかったか？	4.0	4.8

表 5 実験 1 のアンケートの記述結果

Table 5 Results of questionnaire about the 1st experiment.

画像は文字による情報より分かりやすい。
 店の雰囲気やお勧めなどの詳細な情報が欲しい。
 よく知った場所でも新たな発見がある。
 チャットに画像を貼り付けて送りたい。
 コンテンツに対するリンクを張りたい
 待ち合わせ場所の外観の写真を貼れるようにしたい。
 入力者の個性が強く現れている。
 様々な視点にたった情報を得ることができる。

表 6 実験 2 のアンケートの記述結果

Table 6 Results of questionnaire about the 2nd experiment.

他人の視点から見た LIO 情報を共有できるのは面白い(日本)
 地図が狭く小さい(中国)
 GPS の精度が足りない(中国、日本)
 画面のレイアウトが複雑(中国)
 LIO 情報やチャットが着信した時に分かるようにして欲しい(中国)
 音声があるといい(中国)
 音声の会話がしたい(中国、日本)
 写真が見つけにくかった(中国)
 電波の届く範囲しか動けない(中国、日本)
 画像を入力した時のタイトルをウェブでも使って欲しい(日本)
 片手で持てるように(中国、日本)

5. 考 察

5.1 実験 1

(1) GPS 位置情報

実験を実施した大阪ミナミには、多くのビルが立ち並ぶほか、アーケードも多数存在し、GPS が利用可能かどうかや位置の精度は、場所によってかなり変化するようであった。正確さの評価は普通であった(表 4, 3.1)。位置情報取得の補助機能である現在

位置の自己申告機能は、実験 1 回につき 1 名あたり平均で 7.5 回使用された。

(2) LIO

アンケート結果から、LIO 全体は作りやすいということが分かった(表 4, 4.0)。また、被験者にとって、画像による情報の共有は重要であるという評価が得られた(表 4, 4.2)。我々は、記述式アンケートの結果に、「入力者の個性が強く表れている」「様々な視点にたった評価を得ることができる」という意見があった(表 5)ことから、これは人と視点をリアルタイムに共有することが面白いと考えている。さらに、表 5 の記述式のアンケート結果には、LIO 以外に、チャットのメッセージや待ち合わせ場所の情報にも、画像情報を貼り付け可能にしてほしいというような意見も何件もあった。これらの結果から、画像情報を LIO だけにとどまらず、そのほかの様々な情報に添付可能にする改良が有効である可能性があると考えられる。

実験では、市街地で発見した面白いものに関する情報が、役に立つ情報と同様に主に共有されていた。

(3) チャット機能

チャット機能については、発言は入力しやすく、ログも見やすく、おおむねスムーズにコミュニケーションがとれたという結果であった。実験 1 回あたりの発言数は平均で 28.0 回であった。また、注目すべきは、チャット機能が、単に待ち合わせ場所を決める際の話し合いや、雑談に使用されるだけでなく、LIO を作成してその画像を競い合ってチャットで報告したり、作成された LIO についての感想や意見などを発言したりするという目的でも使用されていたということである。チャットの内容の一例を図 8 に示す。図 8 では LIO 情報に関するチャットを行っているところで、図 8 (a) は雨の中で各自が競うように画像を追加したこと(画像「xx」up と表示)をチャットで報告し、最後に集合

A> うおおお(16:45:50)
 【C が画像「まくだ」up(16:48:14)】
 【C が画像「日本橋商店会」up(17:03:43)】
 A> 雨が強いなあ(17:04:29)
 B> なんか追加しましたか？(17:05:18)
 C> 追加した(17:05:57)
 【D が画像「展示会」up(17:09:30)】
 D> 追加完了(17:10:34)
 【B が画像「なにわ生活感」up(17:13:08)】
 B> pc(注:LIO のこと)アップ(17:15:07)
 【A が画像「販売士」up(17:19:52)】
 C> tv の撮影してる。G パン購入(17:21:24)
 A> 追加しましたー(17:21:48)
 D> 雨が... (17:23:24)
 C> おちた(17:29:09)
 【C が画像「おいなり」up(17:31:11)】
 C> 追加した(17:31:35)
 C> 誰か反応して(17:36:32)
 【D が画像「アビオン」up(17:39:04)】
 A> C さん切れました？(17:39:18)
 D> 情報追加(17:40:33)
 C> そろそろ待ち合わせ。(17:42:04)
 D> ここに集まれー(17:42:57)
 A> 遠い... 待っててくださいね(17:45:08)
 【D が画像「販売機」up(17:46:05)】
 C> 到着い(17:46:12)
 D> 集合場所の画像アップ(17:47:26)
 【B が画像「虎党居酒屋」up(17:48:04)】

(a)

【A が画像「Y 様」up(14:11)】
 【B が画像「ブランドもののみせ」up(14:19)】
 【D が画像「カニ道楽」up(14:20)】
 A> Y 様共有されてますか？(14:21:46)
 B> されてますよ★(14:24:22)
 A> (^)(14:24:46)
 C> Y さま見ました(14:25:12)
 【A が画像「いろいろや」up(14:26)】
 【C が画像「ダイソー」up(14:29)】
 【D が画像「道頓堀ホテル」up(14:30)】
 A> たまには E 君のも見てね(14:31:36)
 D> Y さま見ましたゆ(14:33:16)

(b)

図 8 実験 1 でのチャットの例

Fig. 8 Chats of the 1st experiment.

場所の写真を送ったことをチャットで報告している例、図 8 (b) は人気俳優のポスターの写真をとって、その感想を顔文字などを使ってチャットで報告している例である。

記述式アンケートの結果によると、チャット機能に対して「コンテンツに対するリンクを張りたい」「チャットに画像を貼り付けて送りたい」(表 5) という意見があった。これはチャットの中で、対象となる、ある LIO の説明がなされても、画面中には平均で 8 個強の LIO と参加者の人数分のアイコンがあるため、該当する LIO を瞬時には発見できないことが多い。そこで我々は LIO に対するリンクをチャットの発言中に埋め込むことを可能にする機能が、コンテンツ共有とコミュニケーション機能をより強く結び付け、システムの 1 つの改良案として有効であると考えている。

(4) 待合せ機能

実験では、チャット機能だけでなく、待合せ場所の共有機能を利用することによって、利用者同士のより円滑な待合せが実現できた(表 4, 3.7)。

5.2 実験 2

(1) GPS 位置情報

位置情報の取得は容易であった。自分の位置はおおよそ正しかったが、他人の位置は地図が小さいために、遠くに行くと方向は分かるが、目標物がないため、具体的な位置が分かりにくかった。今回の実験(平成 16 年 12 月 29 日)の位置情報の誤差はおおよそ南北方向に 10 m、東西方向に約 5 m であった。この誤差は変動する。これには GPS 自体の精度による誤差と実験用の地図の座標を決めたときの測定誤差も含まれている。日本で測定した場合、同一の場所においても日によって、2 m から 6 m、測定値がずれることを確認している。

(2) LIO

LIO 情報は比較的作りやすかったようであった(表 4, 3.5)。画像は建物や人、景色が多かった(図 3)。画像の共有は非常に評価が高かった(表 4, 4.2)。この理由として我々は、記述式アンケートの結果「他人の視点から見た LIO 情報を共有できるのは面白い」(表 6) から、人と視点をリアルタイムに共有することが面白いためと考えている。また、「写真が見つかりにくかった」「LIO 情報やチャットが送信したときに分かりやすくしてほしい」(表 6)ということから、我々は 5.1 節(3)で述べたように、チャットとそこで述べられている画像とを結び付ける機能が必要であるとともに、画像などの共有情報が送られてきたときにそれを知らせる機能(たとえば、音声などを使って)をもっと分かりやすく改良すれば、使いやすくなると考えている。

(3) チャット機能

チャットの内容の一例を図 9 に示す。これは日本語

A> 移動します(16:01:28)
 B> (T_T)<<寒い!(16:02:35)
 C> 歩きながら操作するから気をつけてね(^)(16:02:48)
 【Cが画像「崇楼」up(16:05)】
 C> 写真一枚送りました(16:06:25)
 B> はい(16:07:09)
 A> (´ω´)(16:07:53)
 B> もどります(16:08:13)
 B> (^);(16:08:17)
 A> どこですか?(16:09:17)
 B> とんでますか(16:09:29)
 B> ここは?(16:10:10)
 A> OK(16:10:15)
 C> みえたよ(16:10:47)
 【Cが画像「実験の場面」up(16:10)】
 【Bが画像「雪」up(16:11)】
 C> 写真を見て(^_^);(16:12:05)
 B> だめですか?(16:12:14)
 A> みました(16:13:19)
 B> きれいだね(16:13:28)
 C> なにがだめですか?(16:13:41)
 【Bが画像「観光客」up(16:14)】
 C> 皆さんの写真は(16:14:45)
 B> 観光客みてください。(16:15:39)
 B> ダメはてっかいします(16:16:31)
 【Aが画像「太陽」up(16:16)】
 A> みました(16:17:57)
 B> 太陽の写真みました(16:19:20)
 C> 見ました(16:19:37)
 【Aが画像「人々」up(16:19)】
 【Aが画像「大和殿」up(16:20)】
 C> 集合しましょうか(16:22:03)

図9 実験2でのチャットの例

Fig. 9 A Chat of the 2nd experiment.

のチャットで LIO 情報の画像について感想などを話し他の参加者に写真を見るように指示しているところである。チャット機能は便利であるが、相手からいつチャットが着信したか分かりにくい(表6)。新しいチャットが着信したら、音声を出したり、電光ニュースのように表示して気づきやすくしたりする必要がある。

(4) 地図

実験2で記述形式のアンケート評価(表6)が「地図が狭く小さい」「画面のレイアウトが複雑」と低かったのは地図関係の部分である。これは太和殿付近を実験者が動きまわったため、図7のようにその軌跡が一部に集中し、見にくいものとなったためと思われる。軌跡の ON/OFF 機能が必要である。我々は地図の領

域を拡大する機能が必要と考えている。

(5) 待合せ機能

待合せ機能は便利であるが、待合せ場所のアイコン(図7の MeetingPoint)が大きいためじゃまになることが分かった。もう少し小さくすべきである。

(6) ウェブによる閲覧機能

撮影した画像を見る機能は評価が高かった。観光などに行くと、後から写真を見て思い出にひたれるからである。他人の視点のものも同時に見られることが興味深いと考えられる。デジタルカメラを使用して撮影することは他の実験でも同様に高い評価結果が出ている⁴⁾。

入力時の画像のタイトルをそのままウェブ閲覧の際の画像にも付けるべきであった。

(7) 全体

本システムによる実験は非常に楽しいという評価を得たが(表4, 4.8), 細かい部分で改良の必要がある。特に観光客が使用することを想定しているため、より簡単な操作、見やすい画面、扱いやすいハードウェアが望まれる。

今回は半径 100 m 程度の限定された範囲で実験を行ったが、被験者が電波の届かないところに行ったなど、より広い範囲で実施できることを強く望まれていた。

5.3 画像とチャット

(1) 画像撮影と閲覧とチャットの関係

我々は、画像の閲覧がきっかけとなってコミュニケーションが弾む場合があり^{11),12)}, 各自が撮った画像を見せるためにチャットを用いていることが多いと考えている。図8と図9のチャットの例をとると、図8(a)では各自が自分の撮った画像を送り、それをチャットで知らせることで積極的にコミュニケーションをとろうとしている。ここでは画像が主でチャットが従となる。図8(b)では感想を顔文字などを使ってチャットで参加者各自が報告していて、受け身ではあるが存在をアピールしてコミュニケーションをとっている。また、図9では LIO 情報の画像について感想などを話し、他の参加者にも写真を見ることを指示していて、コミュニケーションのきっかけとなっている。

図10にチャットとそのチャットの対象となっている画像を示す。ただし、画像を含む LIO 情報はすでに送られていて、それを見た時点の関係を表示している。

(2) ガイドシステムの観点における画像共有機能の有用性

写真がコミュニケーションを触発することは知られているが^{11),12)}, xExplorer ではリアルタイムに画像

を共有し、チャットによってその存在を強調して知らせるので、受信者側から見ると、その画像に興味があれば、その場所にその場で行けるので、観光が終わってから人の話を聞いたり写真を見たりして、そこに行っておけばよかったということがなくなる利点がある。

一方、発信者側からみれば自分の興味のあるものの写真を撮って、それにコメントなどを付けて画像を発信しチャットによってその存在を知らせることにより、携帯電話などの環境と同等なレベル以上となり、誰がいつ、その建物を造ったかなどの情報を一方的に送信する、古典的な観光案内ではなく、能動的な観光を行うことができる。たとえば、図 8 や図 9 にみられるように 1 人が画像を送ると連鎖反応的に参加者が次々

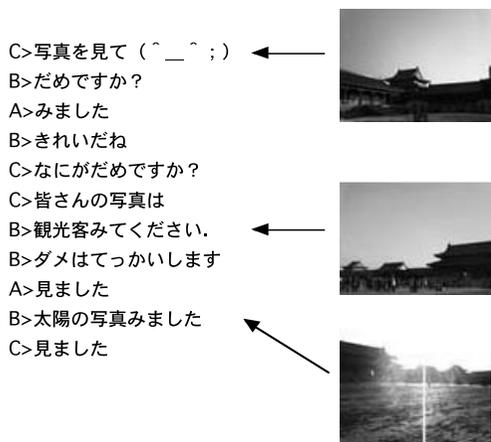


図 10 チャットとその対象となる画像
 Fig. 10 Chats and related pictures.

A> いま、歩道橋のちかくにいます
 B> いま大通りにでました
 C> ABCソフトウェア社前
 C> みんな何してんの？
 B> 雑誌のバックナンバー探してきます
 A> パーツ屋のぞいています
 A> 新しいゲーム機見えた
 A> かいね
 B> やすいビデオデッキないかな
 A> ご飯にしましょう
 C> そろそろ集まりませんか
 B> 大通りを北上中

と画像を送るので、いわば盛り上がり、観光するという行為が活性化する。

(3) NAMBA との比較

我々は以前に NAMBA⁶⁾ を開発した。NAMBA は画像共有のないガイドシステムであり、チャットの内容が xExplorer とは異なる。図 11 (a), (b) に NAMBA のチャットの例を示す。図 11 を図 8 および図 9 と比較すると、xExplorer は画像があることが前提で、それに関するチャットが多いのに対して、NAMBA では今どこにいるか、何を行っているか、何かをしてくれませんかなどの話題が淡々と続いて、これだけ読んでもチャットの内容が理解できるようになっている。

つまり、NAMBA ではチャットが主なコミュニケーション手段であるのに対して、xExplorer では撮った画像が主であり、チャットはそれを説明するいわば従の役割を果たしていることが分かった。

5.4 考察のまとめ

- (1) 画像情報の共有機能の評価が日本と中国いずれの場合も高かった。これは他の人とその場でリアルタイムで視点を共有できるのは楽しいことに由来すると考えられた。
- (2) チャットにより画像が送られたことを知らせたり、画像コンテンツの情報にコメントしたりする、画像が主でチャットが従の使用方法が目目された。
- (3) 画像とチャットとをなんらかな形で連携し、チャットの会話の対象となっている画像が探しやすい機能が必要である。
- (4) 待合せ場所など様々な情報に LIO ではなく、直

A> 古本見えます
 B> 折り紙の本があったらほしいんだけど
 C> 雑誌のバックナンバー探してきます
 C> おりがみですよ
 B> もしあったら、値段を教えてください。安ければ買って欲しい。
 C> 見つけたら連絡します
 B> よろしくおねがいします。
 A> わかりました
 A> もういちど探してみます
 D> チャットがすすんでる。
 A> 折り紙の本ないです
 D> どこに集まるの
 C> Aくんめざしてあるきます
 C> 今、南下中

A,C,D: 移動用システム利用者(大阪ミナミ)

B: PC用クライアント利用者(和歌山大学)

図 11 NAMBA のチャットの例
 Fig. 11 Examples of chats in NAMBA.

表 7 他のシステムとの比較
Table 7 Comparison with other guide systems.

システム	xExplorer	GUIDE	ぶらぶら 旅天国	The Parks PDA	Dinosaur FACTory	CYSMN (参考)
通信方式	無線LAN (Bluetooth)	無線LAN	PHS	IrDA	Bluetooth	無線LAN
伝送路	双方向	双方向	単一方向	単一方向	単一方向	双方向
位置表示	○	△	○	○	○	○
チャット	○	X	X	X	X	○
情報共有	○	○	X	X	X	○
音声ガイド	X	X	—	○	○	○(通信)
撮影画像の閲覧	○	X	○	○	○	○

接画像のみを添付する機能が必要である。

- (5) 本システムはガイドシステムとして使用するのには楽しいがインタフェースなどに改良の余地がある。
- (6) 無線 LAN では高速にデータ転送できるが範囲が限定されるため、ガイドシステムとしては、より広範囲なサービス領域が求められた。
- (7) 実験 1 の市街地の地図は約 1 km × 1.5 km と広い地図の縮尺は一定で気にならないが、実験 2 の観光地は歩き回る範囲が約 200 m 四方と狭いため、ある地点を拡大して表示するなどの機能など、地図の表示方法に工夫が必要である。

5.5 他のシステムとの比較

表 7 に他のシステムとの比較を示す。

GUIDE²⁾ は無線 LAN を用いたガイドシステムで、小型ラップトップコンピュータで Web ブラウザ機能を用いてガイドするシステムである。観光のお勧めスポットなどが表示される。ぶらぶら旅天国⁴⁾ は日本の GPS と PDA を使ったガイドシステムの嚆矢となるもので、内蔵デジタルカメラ機能が評価が高かったとしている。The Parks PDA は米国ディズニーランド用に開発されたガイドシステムである³⁾。位置情報は IrDA によって伝えられる。写真撮影は任意の場所で行え、音声および画像によるガイドはあるが、参加者間の情報共有はできない。後ほど、インターネットを介して撮影した写真を閲覧できる。

DinosaurFACTory の FACT スコープ⁵⁾ は Bluetooth によって位置情報は伝えられるが、参加者間の情報の共有はない。写真撮影は決まったところで行え、後ほど、インターネットを介して閲覧することができる。

xExplorer に一番近いのは CYSMN¹³⁾ である。このゲームは実際に町中を走る人 (runner) とインターネットから参加したオンラインプレイヤーからなる追跡ゲームである。Runner は GPS を使用し、無線 LAN

を用いて位置情報を送り、コミュニケーションをとるためのチャットが可能である。捕まった場所を、デジタルカメラで撮影し共有することができる。しかし、基本的に xExplorer がモバイラ間のコミュニケーションに対して CYSMN はモバイラとオンラインプレイヤー間のコミュニケーションである。また、画像もコミュニケーションのきっかけというよりは捕まった臨場感を与えるために使う。

6. おわりに

画像、チャット、および相互の位置情報を含むリアルタイムの情報共有機能を持つ汎用ガイドシステムのプロトタイプである xExplorer を開発した。そしてこれを用いて、日本 (大阪ミナミ周辺) と中国 (故宮博物院) で実験を行い、その効果を検証した。被験者は日本人と中国人である。その結果、次のことが分かった。

- (1) 画像情報の共有機能の評価が日本と中国のいずれの場合も高かった。これは他の人の視点をその場でリアルタイムで共有できるためと考えられた。
- (2) チャットは単にコミュニケーションをとるだけではなく、共有する画像コンテンツの連絡の手段として使うなど、画像が主でチャットが従な使用方法が注目された。
- (3) 画像とチャットとをなんらかな形で連携し、チャットの会話の対象となっている画像が探しやすくする機能が必要である。
- (4) 待合せの場所など様々な情報に LIO (Location-based Information Object) でなく直接画像を添付する機能が必要である。

今後は実験結果に基づきインタフェースなどの改良を行い、設定と操作を簡略化し、音声によるコミュニケーションを検討し、より適用範囲を広げていく予定である。

謝辞 本研究の実験を手伝っていただいた、故宮文

化資産デジタル化応用研究所の皆様に深く感謝いたします。

参 考 文 献

- 1) Long, S., Kooper, R., Abowd, G.D. and Atkeson, C.G.: Rapid Prototyping of Mobile Context-Aware Applications: The Cyberguide Case Study, *Proc. MOBICOM '96*, pp.97-107 (1996).
- 2) Cheverst, K., Davies, N., Mitchell, K., Friday A. and Efstratiou, C.: Developing a Context-aware Electronic Tourist Guide: Some Issues and Experiences, *Proc. CHI2000*, pp.17-24 (2000).
- 3) Ohshima Y., Maloney, J. and Ogden, A.: The Parks PDA: A Handheld Device for Theme Park Guests in Squeak, *Proc. OOPSLA'03*, pp.370-380 (2003).
- 4) 「第3回観光GIS利用促進セミナー」開催, 事例報告2「ぶらぶら旅天国」, 観光GIS NEWS 2001 March (Vol.5).
<http://www.nihon-kankou.or.jp/gis/news/vol5.html>
- 5) Dinosaur FACTory: FACT スコープ.
<http://dinosaurfactory.jp/pda.htm>
- 6) Yoshino, T., Muta T. and Munemori, J.: NAMBA: Location-Aware Collaboration System for Shopping and Meeting, *IEEE Trans. Consumer Electronics*, Vol.48, No.3, pp.470-477 (2002).
- 7) 宗森 純, 宮内絵美, 牟田智宏, 吉野 孝, 湯ノ口万友: 電子鬼ごっこ支援グループウェアの開発と適用, 情報処理学会論文誌, Vol.42, No.11, pp.2584-2593 (2001).
- 8) <http://www.sinomaps.com>
- 9) <http://www.waterworld.com.hk>
- 10) 宗森 純, 上坂大輔, 吉野 孝, 千葉雅哉: 北京 Explorer: PDA を用いた情報共有可能なツアーガイドシステム, *DICOMO2004*, pp.663-666 (2004).
- 11) 山下清美, 野島久雄: 思い出コミュニケーションのための電子ミニアルバムの提案, ヒューマンインタフェースシンポジウム 2001, pp.261-264 (2001).
- 12) Kindberg, T., Spasojevic, M., Fleck, R. and Sellen, A.: I Saw This Thought of You: Some Social Uses of Camera Phones, *Proc. CHI 2005*, pp.1545-1548 (2005).
- 13) Fintham, M., Anastasi, R., Benford, S., Hemmings, T., Crabtree, A., Greenhalgh, C., Rodden, T. Tandavanitj, N., Adams, M. and Row-Farr, J: Where On-Line Meets On-The-Streets: Experiences With Mobile Mixed Re-

ality Games, *Proc. CHI 2003*, pp.569-576 (2003).

(平成 17 年 5 月 30 日受付)

(平成 17 年 11 月 1 日採録)



宗森 純 (正会員)

1984 年東北大学大学院工学研究科電気及通信工学専攻博士後期課程修了。工学博士。同年三菱電機(株)入社。鹿児島大学工学部助教授, 大阪大学基礎工学部助教授, 和歌山大学システム情報学センター教授を経て, 2002 年同大学システム工学部デザイン情報学科教授。2005 年システム情報学センター長兼務。1997 年度本会山下記念研究賞, 1998 年度本会論文賞, 2002 年 IEEE-CE Japan Chapter 若手論文賞, 2004 年度本会学会活動貢献賞, 2005 年 DICOMO2005 優秀論文賞, 2005 年 KES2005 Best Paper Award をそれぞれ受賞。情報処理学会論文誌編集委員会ネットワークグループ主査等を歴任。現在, グループウェアとネットワークサービス研究会主査。国立大学情報教育協議会会長。グループウェア, 形式的記述技法, 神経生理学等の研究に従事。IEEE, ACM, 電子情報通信学会, オフィスオートメーション学会各会員。



上坂 大輔

2005 年和歌山大学大学院システム工学研究科博士前期課程修了。同年 KDDI(株)に入社し, 現在に至る。モバイルグループウェアに興味を持つ。



タイミン チー

2004 年和歌山大学システム工学部情報通信システム学科卒業。現在, 同大学大学院システム工学研究科博士前期課程在学中。PDA を使ったモバイルアプリケーションの研究・開発に従事。



吉野 孝 (正会員)

1992年鹿児島大学工学部電子工学科卒業。1994年同大学大学院工学研究科電気工学専攻修士課程修了。1995年鹿児島大学工学部電気電子工学科助手。1998年同大学工学部生体工学科助手。2001年より和歌山大学システム工学部デザイン情報学科助手。2004年より同大学助教授。博士(情報科学)東北大学。2001年本会DICOMO2001シンポジウムにおいてベストプレゼンテーション賞、2003年本会大会奨励賞をそれぞれ受賞。異文化間コラボレーション支援、医療情報共有システム、モバイルグループウェア、遠隔授業支援システム、衛星放送システムに関する研究に従事。ACM, IEEE, 電子情報通信学会, ヒューマンインタフェース学会各会員。
