

## SpaceTag ~ いますぐ事業化できる現実と仮想の融合

垂水浩幸

香川大学 工学部  
〒761-0396 香川県高松市林町 2217-20  
TEL: 087-864-2214  
FAX: 087-864-2262  
E-Mail: tarumi@eng.kagawa-u.ac.jp

株式会社 スペースタグ  
〒761-0301 香川県高松市林町 2217-15  
香川産業頭脳化センタービル 2108  
TEL: 087-864-5161  
E-Mail: tarumi@spacetag.jp

SpaceTag は GPS 等で獲得した位置情報のみを手がかりにして仮想情報を実世界に重ね合わせるシステムで、携帯電話などの移動端末を所持するユーザに情報を配信する。配信された情報は特定のエリアでのみ閲覧可能である他、時間や人数によるアクセス制限もつけられる。また仮想情報はオブジェクト指向的に設計されており、移動も可能であり、将来的には能動的な動作も行う。(株)スペースタグは、SpaceTag システムの事業化に向けて動き始めている。本稿では SpaceTag の事業化に有利な特徴について、他の研究と比較しながらまとめる。

## SpaceTag --- Virtual Information Service Overlaid onto the Real World as Business Right Now!

Hiroyuki Tarumi

Faculty of Engineering,  
Kagawa University  
2217-20 Hayashi-cho, Takamatsu,  
Kagawa, 761-0396 JAPAN

SpaceTag, Inc.  
Room #2108,  
2217-15 Hayashi-cho, Takamatsu,  
Kagawa, 761-0301 JAPAN

SpaceTag is a system that overlays virtual information onto the real world depending on only positional information, e.g. position data obtained by GPS. SpaceTag distributes data objects called SpaceTag to users carrying portable terminals like cellular phones with GPS. Distributed objects can be browsed with restrictions defined by area, time period, or number of people receiving them. SpaceTag is basically designed by object-oriented principle, so that any SpaceTag data can move or perform autonomous behavior in future. SpaceTag, Inc. is a company that will start SpaceTag service as its business. This paper describes aspects of the SpaceTag system that are advantageous for business, comparing with other research activities.

## 1. はじめに

筆者らは 1998 年から SpaceTag の研究を行っているが、色々な経緯を経て 2001 年 11 月に有限会社を設立、2002 年 4 月に株式会社化を行い、多数の民間企業から出資を受けて増資を行った。これらの資金を元に企業としての本格的な活動を開始しており、事業化に向けて具体的な取り組みに入っている。

SpaceTag は、究極的には現実と仮想世界の融合、すなわち Augmented Reality (AR) あるいは Mixed Reality (MR) と呼ばれるような分野を目指しているが、手軽なものから入ることにより、現時点で事業化に踏み出そうとしている。

もちろん事業を開始したことだけでは成功とは言えず、今後の課題、ハードルはこれまでよりも厳しいものがあるに違いない。しかし企業化は多くの人からの賛意がなければ不可能であり、ここに至るまでの経緯についてまとめておくことは、他の研究者にとって有益なこともあるだろう。

企業化の背景には、多くの人・組織のご協力・ご尽力が当然あり、本来十分言及して謝意を示すべきである。また、組織作りや資金調達など、技術以外の点で工夫を要したことも間違いない。しかし本稿では他の研究者に参考にしていただくための学会講演としての立場から、研究のコンセプト、方向性、進め方に関することを中心に、企業化にプラスに作用したと思われる点を振り返ってみたい。

当初、必ずしも筆者らが企業化を目的として研究コンセプトを組み立てたというわけではなかった。現時点で整理してみると自分でも「なるほど」と思うこともある。

以下、まず SpaceTag の概念とシステムについて説明し、その後、SpaceTag の企業化に有利な特徴について説明する。

## 2. SpaceTag の説明

### 2.1 SpaceTag とは

SpaceTag [垂水 98, 垂水 99, Tarumi99, 森下 00, Tarumi00] を簡単に説明すると、携帯端末を所持したモバイルユーザに対して位置、時間、数量限定で情報アクセスを許可するシステムと言える。情報は情報提供者（コンテンツプロバイダ）や個人ユーザ自身から提供される。SpaceTag システムで配信される個々の情報を、また SpaceTag と呼んでいる。

例えば、ある緯度・経度を指定して SpaceTag を配置すると、その周辺の特定エリアにいるユーザにのみ配信される（位置限定）。さらに時間限定を行える他、先着 N 人のみアクセス可能といった数量限定も行うことができる。

ユーザが携帯端末で作成した情報（例えばテキストや写真）は、ユーザのリクエストによりその場に SpaceTag として置くことができる。これは、他の SpaceTag と同様に周囲のユーザに配信可能となる。即ち、SpaceTag は双方向性を持ったメディアである。

SpaceTag では、アクセスを限定することにより情報を「レアもの」化し、発見の喜びを与え、利便性よりもユーザの興味を引くことを狙っている。

さらに、情報を位置と時間で限定することにより、情報が時空間的に特定の場所に存在する「オ

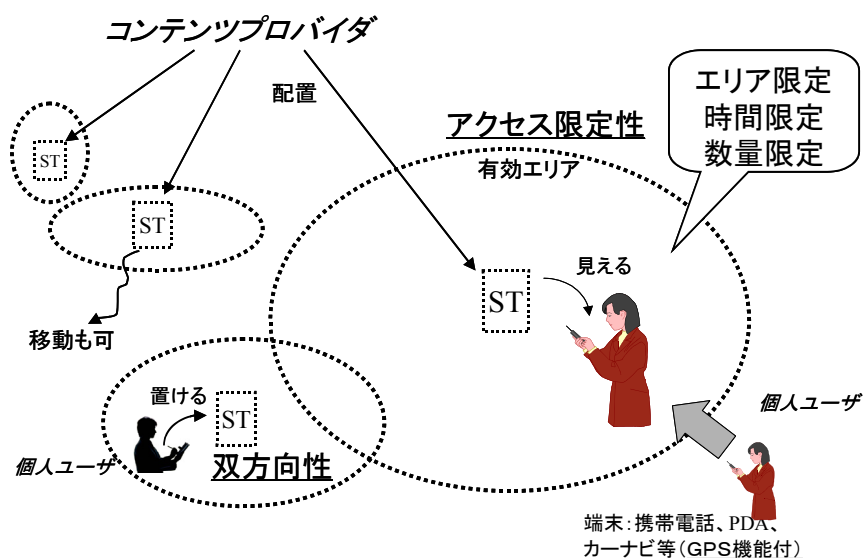


図 1 : SpaceTag の概要

プロジェクト」としての実体感を持つようになる。WWW 上の情報は地球上のどこからでもアクセスできるが故に、「ここにある」という実体感に乏しいが、SpaceTag はユーザに対して実体感を訴える可能性がある。例えば、SpaceTag に対してアクセス可能なエリアを時間的に少しずつずらしていくことにより、情報が街の中を移動しているような感覚を演出できる。このような仕掛けは、エリアを管理する緯度・経度の数値の書き換えによって実現できる。ここまで述べて来た SpaceTag の特徴を図 1 にまとめる。

さらに将来的には、近隣の SpaceTag 同士、およびユーザと SpaceTag との間でメッセージ通信とメソッド起動を可能にできるであろう。このようにすれば、SpaceTag が能動的な動作を行うようになる。

SpaceTag が大量に存在するようになると、ユーザは情報過多に悩まされることになるであろうから、何らかのフィルタリング手段を提供しておくなくてはならない。我々は、これをテレビ放送等になぞらえて「チャンネル」と呼んでいる。例えば観光情報だけを流すチャンネル、特定のゲームを行うためのチャンネル、グルメ向けのチャンネル、等々が考えられる。ユーザは携帯端末を特定のチャンネルに「チューニング」することにより、必要な情報だけを得ることができる。

ここで、一つのチャンネルを一つの仮想世界と考えると、SpaceTag は仮想世界を現実世界に重畳するシステムと言うことができる。すなわち、仮想と現実の融合が行われる。これを重畳型仮想システムと呼んでいる(図 2)。実際、アクセスの位置限定制約は、Benford らの提唱する仮想世界モデル[Benford93]に基づいて定義されている。

## 2.2 応用分野

アクセス限定性を利用した直接的な応用はオリエンテーリングや RPG (ロールプレイングゲーム) の実世界版である。また価値のある情報(たとえば入手困難なイベント入場券との引換券)を

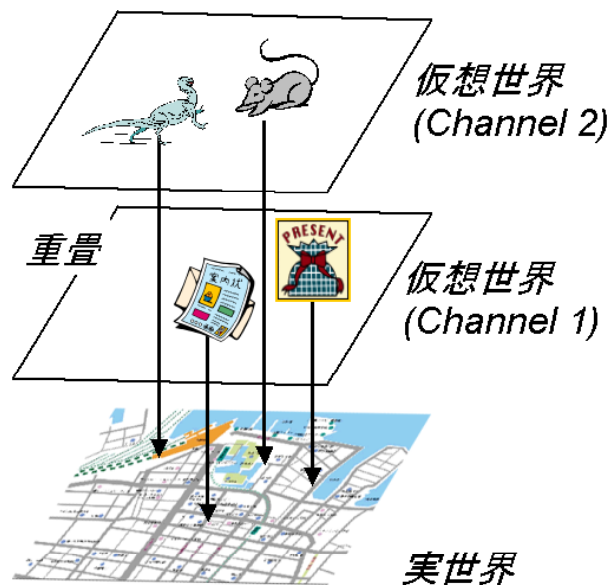


図 2 : 重畳型仮想システムモデル

特定の場所で配布することにより、その場に人を集めることを狙った応用ができる。街全体にさまざまな SpaceTag を散りばめてバーチャルなイベント空間を創り出すのも良い。

双方向性を利用すると、近隣の不特定多数ユーザ間のコミュニケーションにも利用できる。また、地域限定の広告を提供する場合には、例えばスーパーマーケットのタイムサービスのように実施直前に決定する広告内容を手早く近隣の来店可能な人にのみ伝えるのにも適している。

もちろん、観光案内や店舗案内などのように通常の地理情報システム的な利用も可能である。観光案内においては、SpaceTag の AR 的性質を生かして、観光地の説明を提供することができるが、その際、次項で説明するように環境を加工しないことが利点になる。また観光資源のない場所でも仮想情報を配置することで観光客誘致の材料が低コストで作れる。

さらに、視覚障害者向けの情報を音声の SpaceTag で配置したり、災害時に地域別の避難経路のみを SpaceTag で提供したりすることにより情報混乱によるパニックを防ぐなどの公共的応用も考えられる。

### 3. SpaceTag の特徴

#### 3.1 AR/MR 技術としての特徴

##### (1) 環境加工を行わない

SpaceTag を AR あるいは MR の技術として見た場合、その最大の特徴は、環境に対して加工を加えず、機器も設置せず、位置情報（現状では緯度・経度、将来的には高さを追加）だけを頼りに仮想情報を実世界に重ね合わせることである。

これに対して、MR 技術と称されているもの（例えば、[穴吹 00, Koleva 01, 山本裕之 02]）は現状では大がかりな装置を必要とし、技術的には興味深いものの、コストがかさむ上に設置場所も限られるため、用途が限られてしまう。

また、AR 技術の場合も、実世界に物理的なタグを設置することにより、仮想情報と実世界の位置合わせを行うことが多い。例えば、バーコード、無線や光などの発信機、RFID などが物理的なタグになる [Abowd 97, Rekimoto 95, Rekimoto 00, 椎尾 99]。この方法は正確な位置合わせができる反面、大規模展開が困難である。コスト的には、物理タグの材料コストの他、物理タグを設置するコスト、管理するコストなどもかかってしまう。特に事業における管理コストは重大な問題と思われるが、研究者は見落としやすい。

さらに、物理タグを設置できる場所そのものが経済的、法的、物理的な理由により限られるという問題がある。都心部では物理タグ設置も十分ペイするであろうが、人口の少ない地方では経済的に難しい。法的には、他人の所有物にタグをつける際に面倒な問題が発生する他、国立公園のように環境保護の観点から加工が難しい場所が存在する。さらに海上では物理的にタグ設置が困難である。

これに対して、GPS により取得する位置（緯度・経度）情報を仮想情報の位置合わせに用いる場合は、環境に手を加える必要が全くないことから、上述のような問題は発生しない。また最近実用的に使われ始めた gpsOne（Qualcomm 社商標）技術であれば、衛星電波の到達しない屋内であって

も、誤差は大きくなるが位置測定が可能であり、屋外でなければならないという制約も解消されつつある。逆に欠点としては精密な位置情報が得られないこと、測定に若干時間がかかること、自動車などの移動物体に仮想情報を添付できないことが挙げられる。我々は、これらの欠点を甘受しても、コストがかからず全国的に使用可能である利点が大いと考えた。位置情報の精密さや測定時間は今後技術の発展で改善されていく可能性が高い。また移動物体への仮想情報添付はあきらめても応用分野は十分広い。

なお、GPS 等により取得した位置情報を用いて仮想情報の位置合わせを行うアイデアは皆無だったというわけではない。例えば、[Abowd 97] や [Rekimoto 98] ではその可能性に言及している。しかしこれらの研究は屋内応用に重心があり、屋外応用のための本格的開発はされなかったように見える。

これらの例を見てもわかる通り、GPS による仮想情報の位置合わせは単純な発想であるにもかかわらず、深く追求されなかった。その原因としては、まずデモの難しさ（位置がぴったり合わない、外に出て大きく移動しなければ変化が観察できないなどの問題）があったのではないかと思われる。また、GPS 利用の利点は経済的・法的な面が主であるのに対し、欠点は主に技術面であることから、研究者としては興味を持ち得なかったとも考えられる。さらに、高価で特殊な機械を利用する方が研究予算獲得に有利という傾向や、企業研究の場合は物理タグの販売という動機の影響も考えられなくはない。

なお、SpaceTag においては今後とも GPS 系技術のみ使用するというわけではない。正確な位置測定に都心部等で設置された物理タグ（あるいはその他の手段）が利用可能となり、市販の端末側で対応が進むのであれば併用していくことになる。

##### (2) 双方向性

双方向性の AR であるということも、SpaceTag

の特徴である。他に双方向性のものと言えば、SpaceTag とほぼ同時期に Augment-able Reality [Rekimoto98]が提案されている他、空気ペン[山本吉伸 99]が提案されている。後者は装置あるいは物理タグを必要とするものである。また前者と比較すると SpaceTag は以下に述べる仮想世界および情報サービスとしての特色に特徴がある。

### 3.2 仮想世界としての特徴

SpaceTag を利用すると不特定多数のユーザが仮想の空間を共有することができる。現在研究されている共有仮想世界（例えば[AW, 井上 00, 松田 00]や最近流行のネットワークゲーム）は実世界と無関係な純粋に想像上の世界を構成するものであるのに対し、SpaceTag で創る仮想世界は実世界に重畳されるために実世界と同一の地理的構造を持たなければならないという制約がある。

この制約は、自由に構成できるはずの仮想世界の魅力を損なう可能性がある。現実のしがらみを嫌い、自由を重視する傾向のある情報系の技術者・研究者にとって、採用しにくいアプローチかもしれない。しかし、仮想世界が実世界とからんでくることによって、新たに出て来る特徴・利点がある。それは、仮想世界と実世界の相互作用である。

仮想世界から実世界への作用としては、例えば次のようなことがある。仮想世界中に魅力あるオブジェクト（SpaceTag）が存在すれば、そこに人が集まる。実世界で人が動くのは経済活動であり、運輸業や商業に対してメリットが生じる。また仮想世界中の同じオブジェクトにアクセスしている人々は物理的にも近くに存在することから、実世界での対面コミュニケーションや新しいコミュニティの形成につながる可能性がある。

次に、実世界から仮想世界への作用である。仮想世界が実世界と同じ地理構造を持つため、仮想世界中にも「新宿」「渋谷」などのなじみの地名、あるいはそれに対応する場所が存在することになる。これによって、従来はマニア以外とつつきに

くかった仮想世界がより身近になり、広く一般の人に受け入れられる（というより、仮想世界と意識されない）であろう。聞いたこともない想像上の地名を言われても覚えにくい上に何のイメージも湧かないが、なじみのある地名であれば抵抗がないだけでなく、固定のイメージ（例えば渋谷であれば若者）もできあがっている。仮想世界をそれに合わせて構築していけばユーザは入り込みやすく、ビジネスも組み立てやすい。さらに、実世界で人の集まる場所は仮想世界でも広告的に価値があるというように、実世界の経済価値が仮想世界にも波及してくる可能性がある。

### 3.3 情報サービスとしての特徴

情報サービスとしての SpaceTag は、アクセス限定性に大きな特徴がある。（特に位置による）アクセス限定には、(1)近隣の情報へのアクセスを容易にし、不要な情報をフィルタリングして情報過多を防ぐ、(2) 情報に希少価値を持たせる、(3) 情報が「そこにある」という実体感を持たせる、の三つの狙いがある。第一のメリットは他の位置情報サービスにも言えることで、SpaceTag のみの特徴ではない。(1)のメリットを生かしつつ、(2),(3)を伴うことが SpaceTag の狙いである。

逆に、アクセス限定のデメリットとしては、情報の到達する人が限られる、ということがある。これは、例えば広告業界の従来の価値観（どれだけ多くの人に情報を露出するか）とは相容れない。しかし、情報を多くの人に到達させることを狙いとするメディアはすでに多種存在しており、新たに開発する必要はない。筆者のこれまでの経験では、広告やメディアのビジネス関係者の中でも特に先進的な立場で仕事をされている方は限定配信機能の市場価値に賛同される方が多いようだ。

次に、「位置情報サービス」としての SpaceTag の特徴について述べる。

携帯電話各社から位置情報のプラットフォームが提供されるようになり、位置情報を利用したコンテンツやビジネスモデルが多数提供されている。

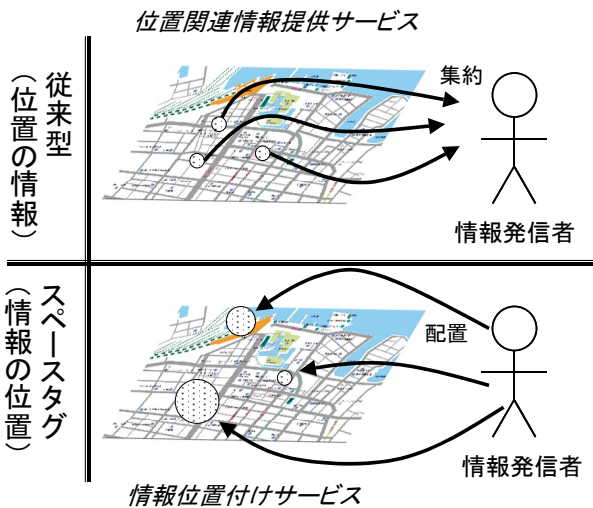


図3：「位置の情報」と「情報の位置」

これらのほとんどは、ある位置に存在する情報(店舗や施設等の情報など)やある位置に関連する情報(道案内、最寄り駅の時刻表、近くを走るタクシー)を情報発信者が集約し、あるいはフィルタリングしてエンドユーザに提供するものである。すなわち位置関連情報提供サービスである。一言で言えば位置の情報に関心を持っている。

これに対し、SpaceTagは情報がまずあり、情報発信者はそれを地理的にどの位置に配置するかを考える。すなわち、情報位置付けサービスであり、一言で言えば情報の位置に関心がある。これらの比較を図3に示す。もちろん、SpaceTagは「位置の情報」も扱える。

#### 4. 事業化への歩みと戦略

SpaceTag事業を一言で説明すると、広く一般のユーザを対象にした、屋外で利用可能な双方向性AR/MRメディアを提供することと言える。発想した時点から、事業化への可能性は十分に感じていたが、事業化の条件や障害はいくつかあった。

まず、端末の普及が見込め、低価格であること。発想時点[垂水98]の携帯電話の状況は、iモード(株式会社NTTドコモの商標)すら始まっておらず、GPSが端末に搭載されて普及する見通しなど全くなかった。そこでノートPCにGPSとPHSを搭載して実験したが、最終ターゲットとしては個人

ユーザが所持可能な端末、すなわち携帯電話又はPDAの進化形を想定して考えていた。その後PDAとしてセイコーエプソン株式会社からGPS付のLocatio(同社商標)が発売され、2001年には待望のGPS付携帯電話が発売となった。

事業化の障害となる最大の問題は通信費であった。ユーザが特に操作しなくともその場のSpaceTagが端末上に現れるプッシュ配信を可能とすることがSpaceTagシステムの理想である。ところが、携帯電話には効率的なプッシュ配信手段がない。そこで、余っているページャの電波を併用して索引情報をプッシュ配信(ブロードキャスト)する方式を提案した[垂水01]。これは良いアイデアではあったが、携帯電話会社による投資と端末開発が必要なため事業化は容易でなかった。結局、当面はプル配信でもアプリケーションによっては事業として成立するとの判断から、プル配信から始めることにした。このような判断が成立した背景には、GPS付携帯電話が実際に発売され、普及しはじめたことがある。

応用範囲が広く、幾通りもの説明ができたことも事業化にはプラスに働いた。仮想世界というキーワードはある人々(例えばこの学会に来る人々)には魅力的だが、拒絶反応を示す人もいる。ゲームへの応用は直接的でわかりやすく楽しいが、有望な事業とは認められないこともある。そのような場合は広告や集客などのキーワードを使い、位置限定と数量限定の効果だけで説明することができた。限定発信が発想の転換であることを強調するため、「いつでもどこでも誰とでも」という通信技術の理想をひっくり返して「いまだけこだけあなただけ」というキャッチフレーズを作ったことも効果的であった。

一方、相手によっては個々のコンテンツでなくメディアの本質や長期戦略の説明を求められることもある。そのような場合は本論文で述べたような内容を丁寧に説明すればよい。

今後、(株)スペースタグは「SpaceTag基盤サービス事業」と「コンテンツ事業」を事業領域と

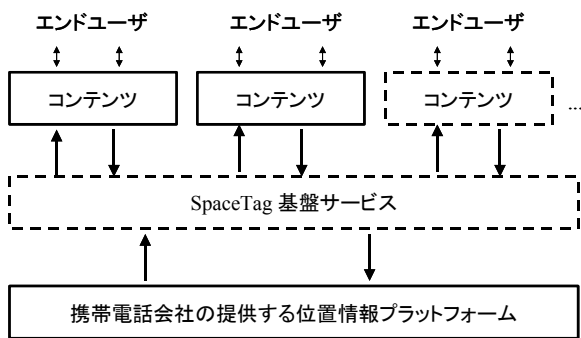


図4：(株)スペースタグの事業領域（破線部）

して活動していくことになる。前者は、一種のミドルウェア又はASP (Application Service Provider) と位置付けられる事業であり、SpaceTag の様々な機能をコンテンツプロバイダに提供する。後者は自らコンテンツプロバイダとなり、エンドユーザに先進的なコンテンツを提供する事業である。(図4の破線部)

当面はGPS搭載端末の普及率の問題もあり、若者やマニア向けのコンテンツが中心になるだろうが、端末の普及につれて広告やイベント、さらに普及が進んだ段階で公共サービスへと範囲を広げていくことになる。

将来的には、携帯電話がより高機能化し、ウェアラブルコンピュータに進化する方向にあると予測している。ウェアラブルコンピュータの魅力ある応用はまだ多く提示されているとは思えないが、SpaceTag を観察し、SpaceTag とインタラクションするためのデバイスとしてウェアラブルコンピュータが使えるようになるのではないだろうか。そして、そこに至るまで、現在のSpaceTag 基盤サービスのバージョンアップによって互換性を保ちながら発展させていけることが、このプロジェクトの大きな狙いでもある。

## 5. おわりに

本稿ではSpaceTagの特徴と、その事業化経緯および狙いについてまとめた。とりあえず事業に着手できた要因を再度まとめると、以下の点が強調できる。

(1) 技術面よりもむしろ経済面、波及性、さらには

社会的インパクト[垂水 99]を考慮した結果得たアプローチを信じて続けて来たこと。

(2) ハードウェア技術の進歩や方向性を予測してソフトウェアを構成したこと。(結果的に予測が当たっただけかもしれないが。)

(3) 多くの人に説明する努力をしたこと。

(4) 夢のある内容であり、何人もの傾倒者を得たこと。

今後とも事業を成功させるよう努力することが、日本の大学からの事業創出、ベンチャーの気運の活性化、後続の研究者への励ましになると信じている。このプランに賛同いただける方との新たな連携・協力も積極的に考えている。

## 謝辞

本研究の一部は情報処理振興事業協会(IPA)の平成12年度未踏ソフトウェア創造事業「携帯電話版SpaceTagの試作：モバイル仮想環境への第一歩」の成果である。また、一部は科学研究費補助金基盤研究(B)(2) 13558042「重畳型仮想システムの実用性実証研究」による。

本研究活動には、京都大学学生(当時)の森下健、中尾恵、伊藤佑輔、住友千沙各氏、および株式会社シマノ科研の島野俊之介氏らの貢献がある。

本研究に対して継続的に励ましていただきました上林弥彦教授をはじめとする京都大学大学院情報学研究科社会情報学専攻の方々、石川浩工学部長をはじめとする香川大学工学部の方々、未踏ソフトウェア創造事業の西岡郁夫プロジェクトマネージャ、他多くの方々に感謝します。また企業設立と運営にご助力いただいた数え切れないほど多くの方々に感謝致します。

## 参考文献

- [Abowd 97] Abowd, G., Atkeson, C., Hong, J., Long, S., Kooper, R., and Pinkerton, M.: Cyberguide: a mobile context-aware tour guide, *Wireless Networks*, Vol. 3, No. 5, pp.421-433 (1997)
- [穴吹 00] 穴吹まほろ, 山本裕之, 田村秀行: 擬

人化エージェントを利用した複合現実空間でのインタラクション、情報処理学会インタラクション2000 シンポジウム (2000)

[AW] ActiveWorlds,

<http://www.activeworlds.com/>

[Benford93] Benford, S. and Fahlen, L.: A Spatial Model of Interaction in Large Virtual Environments, *Proc. 3rd European Conference on Computer-Supported Cooperative Work (ECSCW'93)*, Kluwer Academic, pp. 109-124 (1993)

[井上 00] 井上雅之、宇佐美潔忠、清末悌之、石橋聡、長谷雅彦：3次元仮想社会 InterSpace におけるコミュニティ形成過程とコミュニケーションメディア利用推移に関する考察、情報処理学会論文誌、Vol. 41, No. 10, pp. 2670-2678 (2000)

[Koleva 01] Koleva, B., et al.: Orchestrating a Mixed Reality Performance, *Proc. CHI2001*, pp.38-45 (2001)

[松田 00] 松田晃一、三宅貴浩：パーソナルエージェント指向仮想社会 PAW(第2版)の構築と評価、情報処理学会論文誌、Vol. 41, No. 10, pp. 2698-2707 (2000)

[森下 00] 森下健、中尾恵、垂水浩幸、上林弥彦：時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)

[Rekimoto 95] Rekimoto, J. and Nagao, K.: The World through the Computer: Computer Augmented Interaction with Real World Environments, *Proc. of User Interface Software and Technology (UIST)*, (1995)

[Rekimoto 98] Rekimoto, J., Ayatsuka, Y., and Hayashi, K.: Augment-able Reality: Situated Communication through Digital and Physical Spaces, *Proc. IEEE 2nd International Symposium on Wearable Computer (ISWC'98)*, pp.68-75, (1998)

[Rekimoto 00] Rekimoto, J. and Ayatsuka, Y.:

CyberCode: Designing Augmented Reality Environments with Visual Tags, *Proc. Designing Augmented Reality Environments (DARE 2000)*, (2000)

[椎尾 99] 椎尾一郎, 美馬義亮: IconSticker: 紙アイコンによる情報整理、コンピュータソフトウェア、Vol.16, No.6, pp.24-32, (1999)

[垂水 98] 垂水浩幸、森下健、中尾恵、上林弥彦: 時空間限定型オブジェクトシステム: SpaceTag、インタラクティブシステムとソフトウェア VI、近代科学社、pp.1-10 (1998)

[垂水 99] 垂水浩幸、森下健、上林弥彦: SpaceTag のアプリケーションとその社会的インパクト、情報処理学会グループウェア研究会、GW-33-6 (1999)

[Tarumi 99] Tarumi, H., Morishita, K., Nakao, M., and Kambayashi, Y.: SpaceTag: An Overlaid Virtual System and its Application, *Proc. of International Conference on Multimedia Computing and Systems (ICMCS'99)*, Vol. 1, pp. 207-212 (1999)

[Tarumi 00] Tarumi, H., Morishita, K., Ito, Y., and Kambayashi, Y.: Communication through Virtual Active Objects Overlaid onto the Real World, *Proc. of The 3rd International Conference on Collaborative Virtual Environments (CVE 2000)*, ACM, pp. 155-164, (2000)

[垂水 01] 垂水浩幸、島野俊之介: 携帯電話版 SpaceTag システムの試作、情報処理学会マルチメディア、分散、協調とモバイルワークショップ論文集 (DICOMO 2001)、pp.495-500 (2001)

[山本裕之 02] 山本裕之: 複合現実感 - 仮想と現実の境界から見える世界 -、情報処理、第 43 巻第 3 号、pp.213-216 (2002)

[山本吉伸 99] 山本吉伸, 椎尾一郎: 空気ペン 空間への描画による情報共有 -、第 59 回情報処理学会全国大会講演論文集(4)、pp.39-40 (1999)