

生活者ITSプラットフォームとPDAについて

長谷川 孝明[†]

[†]埼玉大学工学部 〒338-8570 さいたま市桜区下大久保 255

E-mail: [†]takaaki@hslab.ees.saitama-u.ac.jp

あらまし 本稿では、生活者ITS“LIP”と要素技術について述べている。まず、システム創成論的ITSプラットフォーム論に関し、本稿での議論の基礎をなすITSの定義、第1種～第3種のITSプラットフォーム、そして具体的なITSプラットフォーム“EUPITS”を簡単に述べている。次に、ユビキタス時代の ITS の本質と社会に受容性の高いシステム創成として、アウェアネス・エンハンスメントを述べ、システム創成経済活性化トライアングルを提唱している。さらに、生活者ITSプラットフォーム“LIP”の提案を行い、“LIP”のイメージとアーキテクチャを述べた後、“LIP”の機能を支える要素技術の考察として、携帯電話とPDA、RFIDタグとeメッセージタグ(RFメモリメッセージタグ)、そして歩行者用 M-CubiITS について考察している。

キーワード RFメモリメッセージタグ、eメッセージタグ、ITSプラットフォーム、EUPITS、e虫眼鏡、e語り手、生活者ITS、PDA、RFタグ、RFIDタグ、eタグ、M-CubiITS

On the Liver ITS Platform and Personal Digital Assistance

Takaaki HASEGAWA[†]

[†] Faculty of Engineering, Saitama University, 255 Shimo-okubo, Sakura-ku, Saitama, 338-8570 Japan

E-mail: [†]takaaki@halab.ees.saitama-u.ac.jp

Abstract This paper describes proposal and discussion of the liver ITS Platform (LIP) and its basic technologies. First, starting explanation of the systems innovation based ITS platform theory with a basic ITS definition, three categories of ITS platforms and the ITS platform “EUPITS” are mentioned. Second, considering the nature of ubiquitous age’s ITS and acceptable innovative systems, “awareness enhancement” is mentioned, and “systems innovation economic activation triangle” is proposed. Third, the author proposes LIP, and shows its image and architecture. Finally, as its related issues, mobile phone terminals vs. PDA, RFID tags vs. e-Message tags (RF memory message tags), and M-CubiITS for pedestrians are discussed.

Keyword RF Memory Message Tag, e-Memory Message Tag, ITS Platform, EUPITS, e-Reading glass, e-Teller, LIP(Liver ITS Platform), PDA, RF Tag, RFID Tag, e-Tag, M-CubiITS

1. まえがき

社会がユビキタスコンピューティング環境、すなわち“殊更でない”コンピューティング環境へ進化することは、IT(Information Technology)が前世紀のバーチャルワールドから今世紀のリアルワールドへ変化することを意味する。基盤が変われば(処理)秩序が変わる。桁違いの量的変化は質的变化を意味する。時代は、プロセスイノベーションからプロダクトイノベーションへ移り、システムは、ホモジーニアスシステム構造からヘテロジーニアスシステム構造へ移り、そ

の基本設計にマイグレーションの考慮は欠かせない。すなわち、専用システムからプラットフォームオリエンテッドへの流れが加速する。これらの基本的な考え方を著者は講演や技術研究報告で述べてきている[1]-[6]

ところで、ITS(Intelligent Transport Systems)を“ITにより高度化する人と物の移動システム”と捉えることで、新たに視界が開ける。

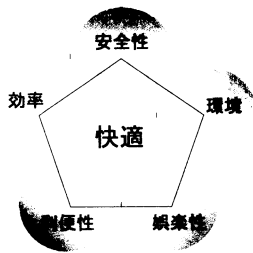


図1 ITS(Intelligent Transport Systems)ペンタゴン。

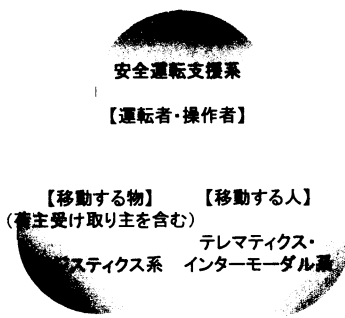
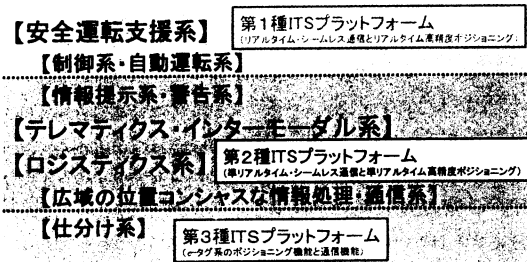


図2 ITSエンドユーザトライアングル。

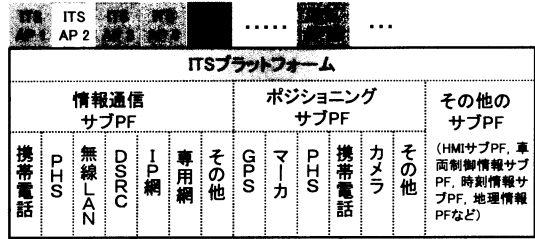


ここで述べたプラットフォームとは有形・無形の汎用的共通基盤を意味し、必ずしも大がかりな物理的インフラを意味するものではない

図3 第1～3種のITSプラットフォーム。

著者は、前述の定義に基づき、最終的にシステムのコストを支えるエンドユーザを挙げたITSエンドユーザトライアングルから、第1種～第3種ITSプラットフォームを示し、第1種および第2種ITSプラットフォームの具体的な形として、EUPITS(Evolutional Ubiquitous Platform for ITS)を提案した[1]-[3]。

一方、決済を含めた物の移動、ロジスティクスを中心とした議論[4]や、RFタグと空港システム[7],[8]、RFメモリモッセージタグ(eメッセージタグ)の考察[5]を行ってきたが、これら



(QoSによる通信要求) (QoSによる位置情報要求)

図4 進化し続け、殊更でなく快適なITSプラットフォーム“EUPITS (Evolutional Ubiquitous Platform for ITS,ユービッツ)”のアーキテクチャ。

はRFタグを中心とする第3種ITSプラットフォームに関係する議論である。

本稿では、第3種ITSプラットフォームに関する具体的な検討として、生活者ITS“LIP”を提案し、その要素技術としてのPDA、RFタグ、“M-CubITS”[2]の考察を行う。

2. システム創成論的 ITS プラットフォーム論[1]-[3]

2.1. ITSの定義

ITSにも世界中でいろいろな捉え方があるが、本稿での定義は以下の通りとし、議論を進める。

“ITSとはITにより高度化される人と物の移動システム”

また、ITSの目的とするところは図1のようなITSペンタゴン[1]により表される5項目で表されると考えている。この際、“快適”が5項目の中にはないのは、5項目の一つまたは複数が増えることにより、人間が快適と感じるという性質のことばであるため、5項目とは質的に異なるものとして、中央に記述している。

2.2. 第1種～第3種 ITS プラットフォーム

文献[1],[2]では図2のような受益者でありコスト負担者を表すITSエンドユーザトライアングルから、図3のような第1種～第3種 ITS プラットフォームを示している。

2.3. ITSプラットフォーム“EUPITS”

第1種・第2種ITSプラットフォームの具体的なアーキテクチャとして図4のような進化するユビキタスITSプラットフォーム“EUPITS”を提案している[2]。

この中では、ITSプラットフォームがその上に乗るITSアプリケーションに提供する重要な機能として、通信機能、ポジショニング機能、さらにHMI(ヒューマン・マシン・インタフェース)機能を挙げている。

3. ユビキタス時代のITSの本質と社会的受容性の高いシステム創成

3.1. アウェアネス・エンハンスメント

ユビキタス時代のITSの本質は“行動決定を変化させる



図5 ユビキタス時代のITSの本質的な意味[Awareness Enhancement]. (行動決定のための人間の知覚範囲の拡大)安全性の向上, 経路選択による効率の向上, イライラ防止, 電子看板と回遊による経済効果.



決済

人と物の移動

図6 ユビキタス時代のシステム創成経済活性化トライアングル。(eコマース、コンテキストマーケティング、代引き…)

知覚範囲の拡大”すなわち“アウェアネス・エンハンスメント”といえる。(図5参照)

通常の運転では気づかない危険に気づかせ、事故を回避する。これはアウェアネス・エンハンスメントによる、ITSペンタゴンの5項目のひとつ、安全性の向上である。

何の情報も持たないドライバの運転する社会は、渋滞が渋滞を生むことがしばしば起こる。渋滞状況をリアルタイムに広範囲に知ること、何も情報を持たないときに比べ適切な経路選択がなされ、渋滞が回避され、あるいは軽減される。VICS (Vehicle Information Communication Systems)等環境は、従来に比べ大幅に向上しつつある。これは前述のITSペンタゴン5項目のうち、効率および環境面の向上といえる。

さらに、同じITSプラットフォームを用いて、ドライバや同乗者が興味のある娯楽や商品情報をタイムリーに提供することにより、知らなければ通過してしまう興味のある場所に立ち寄るという行動変化を起こさせる。これは当然経済活動を伴うこととなる。いわゆるコンテキストマーケティングもこの例の一つである。これはITSペンタゴン5項目のうち、利便性および娯楽面の向上といえる。

3.2. システム創成経済活性化トライアングルの提唱

社会に受容性の高いシステムの創成には、コストと機能と

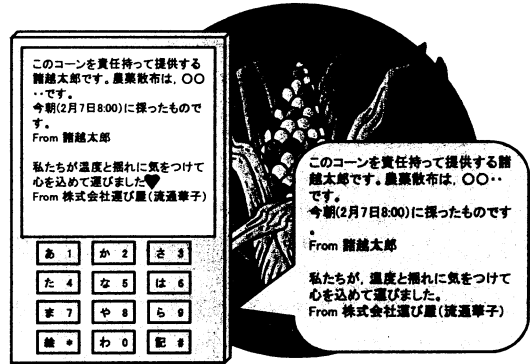


図7 LIPリーダー/ライタ端末のイメージ。(e虫眼鏡, e語り手)

マイグレーションの考慮が欠かせない。

システム創成論的見地から経済活性化を見たときに、顕著に重要な3要素が見えてくる。これを著者は図6のように示し、“ユビキタス時代のシステム創成経済活性化トライアングル”と呼び、いろいろな場所で提唱してきた[6]。

この中で“アウェアネス・エンハンスメント”は第一に重要である。知らなければ何の行動も起こらない。

しかしながら、知っただけではバーチャルの世界を出ない。リアルの活動につながらない。90年代後半から今世紀の初めにかけて、インターネットを基盤としたITによりeコマースの壮大な活動が展開された。しかしながら、これらを通して得られた重要な知見の一つに、ロジスティクスの重要性が挙げられる。eコマースは極めて強力であるが、これだけでは必ずしも十分ではなく、完全な無在庫経営ではやはり厳しく、部分的な在庫を許容するリアルな物の動きの重要性が数多く指摘されている[9]。

以上は物の移動であるが、人の移動も重要である。

興味のある場所に人は容易に移り、興味のある人同士が顔を合わせ、バーチャルのコミュニティをリアルのコミュニティに変える。実際に移動し、実際に見て、実際に触れることにより、人間の活動はより活発になる。すなわち、そこに直接的な経済活動が起こる。

すなわち、“人と物の移動”が容易にできる環境が提供されていることが社会に定着するシステムにとって重要な要素となる。

最後に“決済”である。物の購買には決済が伴う。これが容易にできる環境はやはり受容性の高いシステムの創成に重要である。

宅配便の“代引き”は急成長をしている。商品の受け取りと決済が同時に行われることの意味は大きい。消費者側と販売者側の心理的障壁を同時に解消する。

以上、社会に定着するシステムの3要素としてここに挙げた“アウェアネス・エンハンスメント”、“人と物の移動”、“決済”は、ユーザの努力の末に可能となるのではなく、いずれも簡単にできる環境が提供されていることが重要な点であ

る。

4. 生活者ITSプラットフォームの提案

4.1. 生活者ITSプラットフォーム“LIP”のイメージ

著者は文献[5]でIDと通信による情報のひも付けを特徴とするRFIDではなく、メッセージキャリアとしてのeタグとそのリーダー/ライターに基づくRFメモリメッセージタグ(メッセージタグ)プラットフォームの考察を行った。これは物の移動に関わるプラットフォームである。

本稿ではこれをさらに進め、物の移動と歩行者の移動を含めた生活者ITSプラットフォーム“LIP”の提案を行う。

LIP端末(e虫眼鏡、e語り手)の例を図7に、LIPサービスのイメージを図8に、LIPのアーキテクチャを図9に示す。

eメッセージタグとe虫眼鏡は生産者・流通・小売り・消費者を結び、生産者へのフィードバックが容易なことを可能にする機能を支える。

eはんこ[4]は決済の、歩行者用M-CubiITSは目的地への容易な移動やコンテキストマーケティングの基盤となる。eはんこは本人認証を入れた端末と一体化しても良い。

4.2. 歩行者ITSとの比較

従来の歩行者ITSは交通弱者を受益者の代表とする例が多く、B by Cの点から必ずしもCを十分に投入できる環境になかった。

“LIP”では人の移動と物の移動を同時に考え、受益者をおよぼす人としている。

人の移動に加え、物の移動と生産者へのフィードバックを含めた統合化プラットフォームであり、単に人の移動に留まらない、生活者のための経済活性化プラットフォームとなる。

また、歩行者のポジショニングは、GPSに加え、視覚障害者誘導用ブロックを用いたM-CubiITS[10]を要素技術の一つとしている。これにより、視覚障害者誘導用ブロックは視覚障害者のためだけでなくすべての人がその受益者となる。

4.3. “LIP”を支える機能

“LIP”を支える機能には、eタグによる物のトレーサビリティの実現、物に生産者や流通業者のメッセージがついて回るeメッセージ機能、容易かつ安心な決済機能、行きたい場所に部屋単位で案内してくれる高度歩行者ナビ機能などがある。

これらを実現するための要素技術に関して考察を行う。

5. 機能を実現する要素技術

5.1. 携帯電話とPDAの考察

eメッセージタグのメッセージを読み取り、また、メッセージを容易にフィードバックするための基盤として、PDAを携帯電話と比較しながら考察する。

携帯電話の著しい発展に比べ、PDAの旗色は良くない。

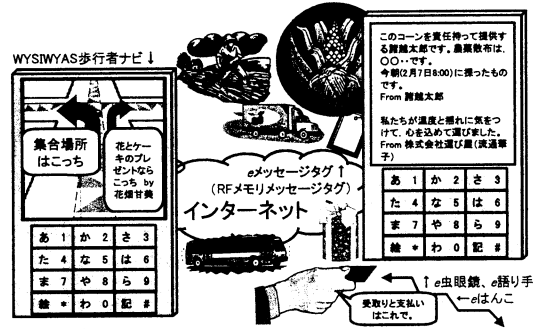


図8 Liver ITS Platform Services (LIPS)の世界。

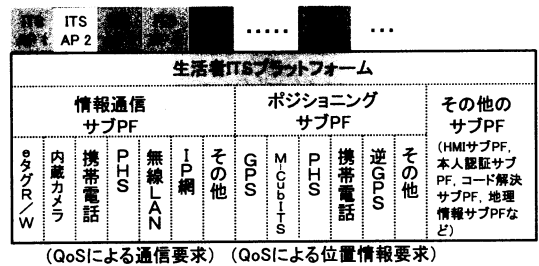


図9 生活者ITSプラットフォーム“LIP (Liver ITS Platform:リップ)”のアーキテクチャ。

従来、PDAと携帯電話の一体化されたものも商品化されたが、ヒットにはつながっていない。

人が常に持ち歩くための要件から考察する。

たった一つを持つ場合、PDAか携帯電話の選択は多くの場合、携帯電話ということになろう。

ところで、携帯電話が限りなく多機能になり、PDAの機能をかなり持つようになってきた。また、PDAも携帯機能を組み込める可能性は十分ある。この場合、差はどこにあるか。現在、PDAはOSの上にアプリケーションとして載っている場合が通常であり、機種を変更した場合もデータの継承性はよい。それに対し、携帯電話はデータの機種毎の統一性は不十分であり、機種変更をした場合、データの継承は一部に留まることが普通である。

著者はかつての電子手帳が広く普及しなかった大きな理由に、PCなどとのデータの同期ができなかったため、機種変更した場合のデータの継承が困難であったことがあると考えている。

これに対し、PDAは通常データの継承性はよく、さらに一括検索が可能であることなどから、過去のデータの蓄積がより活かせることや、かなり大きな辞書も現在のPDAに載ってしまうことも普及の要因であると考えているが、携帯電話の他に常時携帯するには、さらに強い動機を必要とするため、

このカテゴリーに属する携帯機器は爆発的なヒットにはつな
がっていない。

しかしながら、今後携帯電話がPDA化することは技術的
には可能であるし、また、PDAが携帯電話化することも技術
的には可能となろう。両者はいずれ技術的に差を吸収する
ことができる。それでは絶対的な差はどこにあるか。それはH
MI, すなわち人間機械間通信の差である。

両者には決定的なほど重量の差があるわけではない。し
かし、形状には大きな差がある。

ある一定の面積を用いて、人間の意志をより容易に機械
に伝え、機械の情報をより容易に人間に伝える、人間機械
間通信に与えられたHMIの物理的条件の差である。

すべてネットワークにつながった携帯電話、PDA、ノートP
Cを常に持ち歩いて使い分け、しかもいずれでも目的が達
成できる場合に何を使うかを考えると、そのトランザクショ
ンのコストに著しい差がない限り、その場で許される範囲でH
MIの優れた機器を使うという選択をすることが普通であろ
う。

この意味から携帯電話化するPDAの持つポテンシャルは
小さくない。(もつともこのときに携帯電話とPDAというカテ
ゴリ分けそのものに意味がなくなるが。)

筆者の考える“LIP”端末としてのPDAに望ましい要件を
まとめる。

- ・手のひらに乗る程度の大きさで 100g を大きく超えない。
厚さは 1cm 程度まで。
- ・移動中の音声通話・データ通信の機能がある。
- ・無線 LAN 機能等のインターネットへの軽快な接続方
法がある。
- ・カメラを装備し、二次元バーコードの読み取り機能があ
る。
- ・eメッセージタグの読み取り機能がある。
- ・本人認証機能がある。
- ・すべてのデータの継承機能がある。
- ・優れたHMIにより、人間から機械へのマルチモーダル
な通信ができる。(ボタンやタッチパネル(機械の触覚
へ)、音声(機械の聴覚へ)、OCR(機械の視覚へ)と
いった複数の方法による入力ができる。また、機械から
人間へも音声(人間の聴覚へ)・画像(人間の視覚
へ)・振動(人間の触覚へ)といった複数の方法の出力
ができる。)
- ・操作性が統一されている。

5.2. RFIDタグとeメッセージタグ(RFメモリメッセ ージタグ)の考察

1974年のバーコードがMITから生まれたが、この技術的
特長は、物についたコードをコンピュータ上のDB(データベ
ース)で結びつけ、非個品単位の物流管理をする点にあ
る。

1987年に2次元バーコードが誕生し、その後1994年に



図10 2次元バーコード(QRコード)の例。
(記述内容は“バーコードと2次元
バーコードの本質的な差について”)

なって、現在日本で広く普及しつつあるQRコードが登場し
た。

さらに、1999年RFIDタグによるAutoIDがやはりMITから
生まれた。(現在はEPCグローバルがその標準化と普及
に当たっている。)この基本設計思想はバーコードと同じく、
IDのみをタグに持たせ、リーダーで読んだIDを、ネットワーク
を通じてコンピュータに運び、その上のDBで物とのひも付けを
行う。このタグミニマムの考え方は、

$$\text{コスト} = \text{タグ単価} \times \text{タグ総数} + \text{インフラコスト}$$

として、あらゆるものに個別のIDをつけて個品管理を行うこ
とを考えたときに、ミニマムコストを実現する一つのすっきりし
た設計思想といえる。

現実には、多くの場合 RFID タグに書き込みが求められる
ことが多いようであるが、本来の思想は、タグはIDをリーダーに
返すだけで、ミニマムな機能故の安価なタグの実現とすべて
の情報はネットワークでつながるコンピュータ上のDBにある
というところに最大の特徴がある。

また、個品管理および直接見えない物でも読めるという特
徴を除いて、基本的にはバーコードの路線の延長といえる。

ユビキタスIDも基本的にコードを通信で運び、コンピュ
ータ上のDBでデータとのひも付けを行う点が基調であり、この
意味でEPCグローバルと同じであり、RFタグの中でもID系
のタグといえる。

タグにメモリ機能がない場合、すべてのリーダーはDBとつな
がっている必要がある。メモリ機能がある場合は、DBとつな
がっていないリーダー/ライターにより一時的に書き込みが行わ
れ、DBにつながっているリーダーを通過時にDBを更新すべ
い。

ところでバーコードと2次元バーコードは、言葉としては似
ているが、本質的な点で大きく異なる。

それは、情報量の違いに起因するのであるが、バーコード
が基本的にコードのみを持ち、DBとの照合で初めて何らか
の意味を持つことに対し、QRコードのような2次元バーコー

表1 ID系タグとメッセージ系タグ

	ID系タグ (コード(ID)+ネット ワーク&DB環境)	メッセージ系タグ (左記環境の他、 メッセージだけの 伝達も可)
印刷で光学式 読み取り	バーコード	2次元バーコード
IC & アンテナ で電波授受	RFIDタグ	eメッセージタグ (RFメモリメッセ ージタグ)

ドは、メッセージそのものを載せられる点にある。IDもデータとして載せられることは当然である。

図10にQRコードの例を示す。この例の書かれているメッセージは、“バーコードと2次元バーコードの本質的な差について”である。これはメッセージを運ぶメッセンジャーになっており、ネットワークへの問い合わせは必須ではない。

このバーコードと2次元バーコードの関係はそのままリードオンリーのRFIDと書き込み可能なメモリを持つeメッセージタグ(RFメモリメッセージタグ)の関係となる。

著者はシステム論的観点から、RFタグを一律に考えるのではなく、ID系のRFIDタグとメッセージ系のeメッセージタグ(RFメモリメッセージタグ)の2種に分類して考えるべきであると考えている。これを表1にまとめる。

次に、コストの考察を行う。本来この種のシステムのコストは、

$$\text{コスト} = \text{タグ単価} \times \text{タグ総数} + \text{インフラコスト} + \text{ランニングコスト}$$

となる。ここでランニングコストは大きく2つの要因が考えられる。

その一つはDBの保守を含む通信コストである。ネットワークのDBに問い合わせるためのコストの考慮が必要となる。

もう一つはエコロジーコストである。タグをあらゆるものに付けていった場合、耐久消費財や高付加価値品だけでなく、使い捨てのような物にもつけて初めてロジスティクスの世界で有用な物となる。使い捨ての物に使うことは大量の廃棄を意味し、タグの大量の廃棄のことも考えておく必要がある。

この点についてはバーコードとRFタグの大きな違いがある。バーコードは印刷であり、印刷のない容器などはほとんどないため、そのまま廃棄してもバーコードの有無による環境負荷の差はほとんど生じない。

これに対し、RFタグはあらゆるものに付けて捨てた場合、RFタグの有無による環境負荷の差はバーコードほど小さくない。大量に廃棄されたときに、最終的なこれらのRFタグの

処分コストも考慮しておく必要はある。

RFタグの製造単価を安くしても、アンテナを含む電子部品であるRFタグの最終処理のエコロジーコストがかかれば、やはり問題点は残る。

この問題はRFIDタグの議論でしばしば論争的となるプライバシー問題とともに考慮が必要な問題といえる。

たとえタグの製造コストは安価になっても、非常に安価な使い捨ての品にこれらを付けて、一律にロジスティクスの世界に持ち込むことにはさらに検討をする必要があり、RFタグのリサイクルの検討や捨てるのが少ない高付加価値品などRFタグに適した利用場面の検討などを重ねる必要がある。

この点の見通し如何では、RFタグは、使い捨てのあらゆるものにつける方向ではなく、高付加価値商品にある程度の単価のRFタグを付けて高機能を提供する基盤となる可能性があると考えられる。

本節の最後に、もう一点RFタグとバーコードの大きな差を挙げる。バーコードは偶然読むことは少なく、読む場合はほとんどの場合それを意図してのことである。しかしながら、RFタグはがらりと様相が変わる。例えば通信半径を3mとしら、その3mに入っているどの物体と通信しているのか判別はできない。どのタグと通信しているのかはわかっても、それがどの物体についたタグであるのかは判別がつかない。飛ばば良いという問題でもなければ、飛ばなくても良いという問題でもない。この点は文献[4]でも指摘している。反射回折の末、とんでもないところの電波が入ってくることはしばしば起こる。これは、読むべきでない、あるいは通信すべきでないタグとの通信が意図せず起こることを意味する。

安価な物を含め、安価なタグをすべて一律につけるといいう考え方はなお検討を重ねる必要がある。

5.3. 歩行者用 M-CubITS の考察

人の移動は、移動のしやすさの提供が大事である。歩行者のナビゲーションには歩行者のポジショニングが必須である。現時点でのコストと実現性の点からGPSはそのソリューションの筆頭に挙げられる。しかしながら、GPSは、瞬時瞬時は一点しか特定できず、何らかの方向の検出が必要となる。時系列の利用では、動きを止めて振り向いてポジショニングした場合などに検出が困難である。また、地下やビル内などではやはりポジショニングは困難である。

建物の地下三階の廊下のどこにいる、とか、大深度地下鉄の〇〇番線の前から何両目付近にいる、などといった情報は、歩行者のナビゲーションシステムの粒度としては、欲しいところである。

視覚障害者誘導用ブロック(点字ブロック)の一枚一枚に1~2ビットのマークを施し、M系列状に並べ、日本国内だけで8000万台出ている携帯電話やPDAのカメラを用いて、その一部を撮ることにより、その人の位置と方向を上記の粒

度で特定するシステムが視覚障害者誘導用ブロックを用いたM-CubITSである。これにより視覚障害者のための点字ブロックが一億二千万人のための点字ブロックになる。

たとえば視覚障害者も、ホームの点字ブロック上に立ち、携帯電話のカメラでいくつかの点字ブロックを撮ることにより、何番線の前から何両目付近に立っているかも、音声案内によって知ることができる。

“LIP”でもPDAのカメラでこのM-CubITSを利用する。

GPSと協調し、細かい位置と方向を歩行者に知らせ、また、システムに知らせることで、適切なナビゲーションサービスとコンテキストマーケティングのサービスを受けることが可能となる。

6. むすび

本稿では、生活者ITS“LIP”とその要素技術について述べた。

まず、システム創成的ITSプラットフォーム論に関し、本稿での議論の基礎をなすITSの定義、第1種～第3種ITSプラットフォーム、そして具体的なITSプラットフォーム“EUPITS”を簡単に述べた。次に、ユビキタス時代のITSの本質と社会に受容性の高いシステム創成として、アウェアネス・エンハンスメントを述べ、システム創成経済活性化トライアングルを提唱した。さらに、生活者ITSプラットフォーム“LIP”の提案を行った。“LIP”のイメージとアーキテクチャ、“LIP”を支える機能を述べた後、これらの機能を実現する要素技術に関する事項として、携帯電話とPDA、RFIDタグとeメッセージタグ(RFメモリメッセージタグ)、そして歩行者用M-CubITSについて考察した。

今後はこれらの具体的な実現に向けて仕事を進めたい。

謝 辞

日頃よりご討論いただく著者の周囲の総てのITS関係プロジェクトの諸氏に深謝致します。

文 献

- [1] 長谷川孝明, “ITSとシステム創成に関する一考察,” 信学技報, ITS2002-120, pp.13-17, 2003.
- [2] 長谷川孝明, “ITSプラットフォーム“EUPITS”～実現へのアプローチ～,” 信学技報, ITS2003-8, pp.41-47, 2003.
- [3] 長谷川孝明, “ITSプラットフォーム“EUPITS”～具体化に向けて～,” 信学技報, ITS2003-17, pp.29-34, 2003.
- [4] 長谷川孝明, “RFIDと物流プラットフォームについて,” 信学技報, ITS2002-9, pp.49-52, 2002.
- [5] 長谷川孝明, “RFメモリメッセージタグについて,” 信学技報, ITS2003-112, pp.15-20, 2004.
- [6] 長谷川孝明, “ITSにおける無線LANの活用と標準化の課題,” 情報処理, 45 巻, 8 号, pp.836-841, 2004.
- [7] 長谷川孝明, 福田朗, 波多野啓介, “RFID技術によ

る航空手荷物管理システムの実証実験について,” 信学技報, ITS2001-83, pp.191-197, 2002.

- [8] 長谷川孝明, 福田朗, “次世代空港システムとRFタグに関する一考察,” 信学技報, ITS2003-73, pp.61-66, 2004.
- [9] たとえば, 野村総合研究所, “ユビキタスネットワークと市場創造,” 野村総合研究所, 2002.
- [10] 山下清司, 長谷川孝明, “視覚障害者誘導ブロックを用いたM-CubITS歩行者ナビゲーションシステムとその実験,” 信学技報, 本号に掲載, 2004.