

# GLI-WG 活動報告

渡辺恭人(riho-m@sfc.wide.ad.jp)

平成 17 年 1 月 27 日

GLI WG ではインターネットにおける地理位置情報の管理手法や、応用、課題についての議論や検討を行うことを目的として、2004 年度 5 月に設立された WG である。本稿では、本 WG の概要と 2004 年度の活動報告の概要について述べる。

## 1.WG 設立の背景と目的

近年、携帯電話や無線 LAN などの普及により様々な移動体がインターネットに接続できるモバイルコンピューティングの環境が構築されつつある。また、GPS や RFID、無線 LAN、携帯電話の無線基地局などを用いた移動体の位置測位基盤技術の普及も進んでいる。

インターネットは、有線ネットワークを想定して設計された通信技術であるため、今日のように移動体端末が接続される環境において注目される移動体の位置に関する概念や技術がない。例えば、携帯電話や自動車といった移動端末がネットワークに接続される環境において任意のエリア内に存在する携帯電話や自動車への緊急メッセージ配信や、周辺情報配信等を実現するには、移動体の IP アドレスと位置情報の対応付け技術が必要となる。

これまで WIDE プロジェクトでは、インターネットにおける移動体の地理位置情報の管理手法が検討され、GLI システムの構築がインターネット自動車 WG 内で行われてきた。GLI システムは、地理位置情報管理機構に必要とされる移動体のプライバシーを保護を実現し、また従来の位置情報管理機構では実現されなかった、管理移動体数や管理領域面積に対する規模性を実現している。

本 WG は、GLI システムの普及を目標として GLI システムの定常運用を行い、定常運用を通して GLI システムの改良、実証実験、普及に向けた活動を行う。

## 2. GLI システムについて

### 2.1 概要

GLI(Geographical Location Information)システムは、インターネットにおいて移動体の地理位置情報を管理する機構である。移動体とはインターネットに接続されて地理的な空間を移動する物理的対象を想定しているが、固定された物理的対象も速度がゼロの移動体として同様に取り扱うことを想定する。地理位置情報としては緯度・経度・高度を使用する。移動体はその識別子と対応付けてサーバに登録し、また検索クライアントは、識別子と地理位置情報の双方を鍵とした検索を行うことができる。前者を正引き検索といい、後者を逆引き検索という。本システムの概要を図 1 に示す。本システムは、登録サーバ(registration server)、HID サーバ(HID server)、エリアサーバ(area server)という 3 種のサーバから構成される。移動体は予め定められた登録サーバに認証されてから自らの識別子(HID)と地理位置情報を送信する。登録サーバは、移動体から受信した情報を HID サーバ、エリアサーバに転送する。検索は検索クライアントから行い、正引き検索の場合は HID サーバに検索要求を問い合わせ、逆引き検索の場合はエリアサーバに問い合わせる。

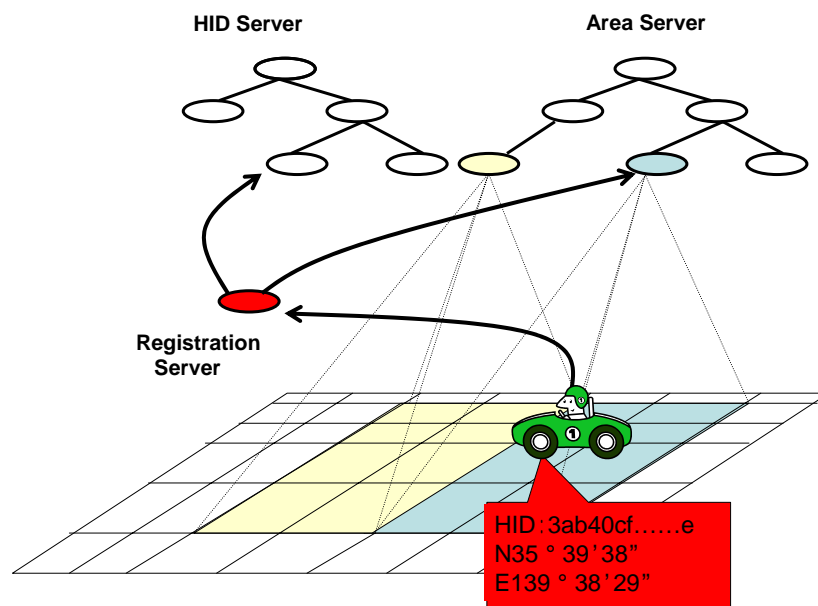


図 1： GLI システム概要

## 2.2 サーバの分散管理構造

GLI システムでは、広域に遍在する多数の移動体の地理位置情報を管理するために、管理移動体数と、管理領域に対してシステム全体での可能な処理量を増加させる。サーバを検索機能ごとの2つの分散管理形態に分け、またそれぞれのサーバは規模に応じて柔軟に増設して対応できる階層化された分散管理構造を持つ。多数の移動体、多数の検索クライアントによるトラフィックの集中を回避することができる。

## 2.3 セキュリティ・プライバシー保護

GLI システムは、移動体の識別子として信頼関係にある利用者だけが理解できる HID(Hashed ID)を導入し、識別子の面からのプライバシー保護を実現している。したがって移動体の利用者は安心して情報を登録することができる。移動体は、移動体と信頼関係にある利用者(検索クライアント)とだけ HID を生成するための情報を共有し、HID と地理位置情報を登録サーバ経由で登録する。利用者は、正引き検索において移動体の HID を生成して検索の鍵として使用する。また、逆引き検索の場合は検索によって得られた HID を利用者で生成可能な HID と比較することで、信頼関係にある移動体かどうかを確認することができる。移動体が登録する情報の正確性・信頼性は登録サーバと移動体の間で IPsec を利用した通信を行うことで、通信路の暗号化と通信相手の認証を行うことで確保している。

## 3. 活動報告概要

### 3.1 広域分散運用実験

GLI システムは大量の移動体の位置情報管理を目的としたシステムであり、大規模管理に対応するためには HID サーバおよびエリアサーバの分散化が必要となる。そこで、複数の拠点にエリアサーバを分散配置し、より実際の運用形態に近い形でシステムの運用を行う広域分散運用実験を実施する。広域分散運用実験で構築した環境は GLI システムの改良および GLI システムを利用したアプリケーションの研究開発に利用する。詳細は、wide-draft-gli-test-00 に述べる。

### 3.2 Web ベースの GLI アプリケーションに関する検討

GLI システムはインターネット上で位置情報を管理するシステムである。GLI システムを利用するユーザは位置情報の検索を行うためにクライアントソフトウェアを必要とする。しかし、現在の GLI システムの実装は FreeBSD のみ対応しており、検索を行うユーザは GLI システムを利用するために FreeBSD 上でクライアントを動作させる必要がある。そこで、Web を利用した検索サービスを実現する。詳細は、wide-draft-gli-application-00 に述べる。

### 3.3 GLI のプライバシー保護に関する検討

GLI システムの利便性を向上させる研究としては、地理位置情報公開に関する柔軟なプライバシー保護手法を実現する手法の検討がある。すでに述べたように現状の GLI システムでは移動体の識別子として HID を導入して、第三者からの特定および追跡を防止するという点でのプライバシー保護を行っているが、地理位置情報についてはオープンである。しかし、地理位置情報自体も単独、または時刻と結びついた連続データとなることで、個人を特定する可能性は増大すると考えられる。また精度が高ければ地上の地物の位置をより詳細に特定可能となる。したがって、地理位置情報についてもプライバシーを保護してより安全に移動体の位置を登録してもらう必要がある。登録され検索によって得られる地理位置情報の公開する粒度や精度を利用形態による要求に応じて制御することによって、第三者から位置の特定を防ぐことができる。但し、公開される地理位置情報の粒度が荒すぎる場合は利用可能性が低下するという問題もあるので、プライバシー保護と利用可能性の両面から粒度の限界を設定する必要がある。

この地理位置情報に関するプライバシー保護の導入にあたっては、GLI システムがサポートする二つのタイプの検索方法の双方に導入可能であることを目標とする。

次に、利用形態による移動体情報の開示状態について述べる。利用形態としては以下のように、公共的利用・プライベート利用・ビジネス利用があり、それぞれに情報公開の形態が異なる。

- 公共的利用（バスや電車等）： 識別子・地理位置情報ともに公開
- プライベート利用： 信頼関係のある利用者間でのみ移動体の特定を許可、第三者からの特定を防止
- ビジネス利用（タクシー車両管理等）： 第三者から特定されない識別子・真の地理位置が特定されにくくなるように変換し、関係者以外には非公開

また、これらの利用形態での GLI システムでの検索可能性について検討したものを表 1 に示す。

のパブリックの状態は、GLI システムにおいて識別子に FQDN を使用し、地理位置情報がオープンにしての利用である。 のプライベートには 2 通り存在し、識別子と地理位置情報のそれぞれいずれかが公開、または暗号化による開示を行っているものである。下段のものは、識別子に HID を導入した現状の GLI システムを意味している。上段は地理位

表 1： 位置情報管理における利用形態別の開示状態・特定可能性

	識別子			地理位置情報	検索	
	開示状態	信頼関係者	第三者	開示状態	正	逆
パブリック	公開	特定可能	特定可能	公開		
プライベート	公開	特定可能	特定可能	特定できないレベルで公開		
	暗号化して公開	特定可能	特定不可能	公開		
ビジネス	暗号化して公開	特定可能	特定不可能	特定できないレベルで公開		
	非公開			非公開	内部	内部

○:可能 ○:限定された検索者が可能 ×:不可能

置情報のみを暗号化するが公開レベルを設定して一部を暗号化するものである。 はビジネスでの利用を想定するが、GLI システムのような汎用システムを使用する場合と専用システムを使用するかの区別となる。ビジネス利用では、例えばタクシーの運行管理などは非公開とし車内だけで利用できればいいが、上段のように汎用システムの場合は、識別子での第三者による特定を防止し、地理位置情報についても同様の防止を行うこととなる。この のビジネスの利用の要求に GLI システムで対応するために、地理位置情報の粒度を考慮し、信頼関係者間でしか真の地理位置情報を公開しないが、第三者にも特定できないレベルでの地理位置情報を提供することが必要となる。本年度は、「柔軟なプライバシー保護を考慮した分散型位置情報システムの提案」として検討した。詳細は、wide-draft-gli-glipse-00 に述べる。

### 3.4 GLI の実運用性向上に関する検討

多数の移動体が頻繁に登録し、また多数の検索クライアントが頻繁に検索するような状況において、システムをこれらの処理に対応し安定して継続動作させるためには、これまでの検討により実現されたサーバの階層分散管理構造だけでは十分に規模性があるとは言えない部分がある。またサーバの追加や廃止または故障時の動的対応の堅牢性や耐故障性といった部分を実現する機構を検討し、実運用性を向上する必要がある。この課題については、実運用を想定した大規模位置情報管理機構の構築というタイトルで、wide-draft-gli-chris-00 に詳述する。

### 3.5 IETF での活動

GLI システムの普及を目指した活動の一つとして、IETF での提案活動を行った。IETF での提案活動では、GLI システムのアーキテクチャや仕様に関する Internet Draft の提出を行い、第 59 回会議と第 60 回会議の geopriv-wg において GLI システムとそのプライバシー保護の仕組みについての説明を行った。geopriv-wg での検討の枠組みの中に GLI システ

ムを入れるために、RFC3693 geopriv Requirements に記述される Location server についてのプライバシー保護実現に関して規模性問題を提起した。また using protocol の一例としての GLI システムを informational RFC として発行すべく提案したが実現しなかった。

#### 4. 今後の課題

今後の課題としては以下のようなものがある。

- GLI システムの改良と評価  
広域分散運用実験を継続して行いながら、システムの安定化に向けた改良を行い、仕様・プログラムソースの公開に向けた準備を行う。また、システムの評価をインターネット ITS アプリケーション開発環境である HAKONIWA を使用して行う。
- Web を利用した登録・検索  
GLI システムを利用可能な環境を広げるため、Web ベースでの登録や検索を可能とする環境が必要である。今年度は検索に関する検討と開発を行ったが、携帯電話を使用した場合の登録や検索などのこれまでとは異なる環境においてもプライバシー保護を考慮した GLI システムを利用できるようにする。
- アプリケーション開発環境の検討  
GLI システムの普及にむけて、アプリケーションを開発できる環境を構築する。具体的には、基本的な検索機能が利用でき、またいくつかのアプリケーションのタイプに特化した API の検討を行い、C、Java、Perl、PHP などを利用可能なライブラリの提供を行う。