

第38回 第5回 広域センサネットワークと オーバーレイネットワークに 関するワークショップ

2011年10月29日～30日
NICT 小金井(東京都小金井市)

松浦知史 奈良先端科学技術大学院大学

Sensor and Overlay Workshop について

「広域センサネットワークとオーバーレイネットワークに関するワークショップ」と少々長いタイトルの本ワークショップも今回で5回目を迎えた。ご存じない方も多いと思うので、本ワークショップ自体の紹介もさせていただきたい。2000年頃から構造化オーバーレイネットワークは研究分野として大きな盛り上がりを見せ、日本国内でも多くの研究者がこの分野の課題に取り組んできた。一方で、国内での研究発表の場というところと多数の研究会でP2P、オーバーレイネットワークといったトピックは受け付けるものの、集中的にこれら分野の議論を扱う場に欠けていた。そこで東京工業大学の首藤氏、BBRの吉田氏と筆者とが幹事になり議論の場を設けようと試みた(現在ではNICT/大阪大学の寺西氏も幹事になっていただいている)。また、我々自身も含め周囲にはセンサネットワークに取り組む研究者が多く存在し、オーバーレイネットワーク技術が持つ抽象化、ID空間の管理手法、規模性等を応用することで広域に展開されたセンサネットワークの大規模なノードおよびデータを制御・管理したいという思いもあり、sensorとoverlayをキーワードにしたワークショップを立ち上げる運びとなった。第2回からは情報通信研究機構(NICT)との共同主催という形を取り、サポートをいただきながら内容の充実を図っている。

長々とした説明になってしまったが、要は議論したくてしょうがないので議論の場を作ったというの

が正直な気持ちである。話したいことがあり、議論をしたい研究者の集まりなので、これまで登壇者集めで苦労したことは一度もない。いつも発表希望が多いので、プログラムを調整するのに苦労するほどである。堅苦しい雰囲気もなく、皆でワイワイと議論に明け暮れるのが本ワークショップの特徴である。

今回は2011年10月29日、30日の2日間にわたってNICT小金井で開催をした。両日25名程度の参加者があり、発表の様子はWebサイト¹⁾、USTREAM²⁾でも知ることができる。発表資料、発表時の動画があるので興味がある方はぜひアクセスして見てほしい。これらの情報は本稿の末尾にまとめる。

ワークショップ当日の様子について

[発表全体について]

今回のワークショップでは初日(10/29)に8件、2日目(10/30)に10件の発表があった(表-1)。7割以上は構造化オーバーレイネットワークと直接関係する研究発表であり、残りはセンサネットワークに関する発表であった。ほとんどの発表が実機上で実装、評価されたものであり、運用されている事例もいくつかあった。Distributed Hash Table (DHT) や Ad-Hoc Network 等の研究分野ではシミュレーション上で提案アルゴリズムの有用性を示すのみの研究が多く見られ、ややもすると研究のための研究になりがちである。実環境で現実の問題に取り組んでいる参加者が多く、実装上で得られた知見等、興味深

第5回 広域センサネットワークとオーバレイネットワークに関するワークショップ

1 日目	
Scanning the Earth	齊藤賢爾 (慶應義塾大学)
超大規模情報流通ネットワークについて	寺西裕一 (NICT/ 大阪大学), 松浦知史 (奈良先端科学技術大学院大学 /NICT)
a simple and easy development framework for device+cloud computing model	中川郁夫 (インテック・ネットコア)
本当に匿名な通信を目指して	熊崎宏樹 (名古屋工業大学)
オーバレイネットワーク上でのアプリケーションサービス実行に関する研究	境 裕樹, 廣森聡仁, 山口弘純, 東野輝夫 (大阪大学)
柔軟な経路表: 経路表空間上の順序関係を利用した構造化オーバレイ ルーティングアルゴリズムの構成方式	長尾洋也, 首藤一幸 (東京工業大学)
FRT-2-Chord: Multi-Hop と One-Hop のシームレスな移行が可能かつ双方向性を持つ DHT アルゴリズム	安藤泰弘, 長尾洋也, 宮尾武裕, 首藤一幸 (東京工業大学)
複数データセンター間での DHT の性能評価	島村祥平, 長尾洋也, 宮尾武裕, 首藤一幸 (東京工業大学)
2 日目	
地域利用, 大災害時展開用マルチホップ無線メッシュ網の設計	大和田泰伯 (NICT)
IEEE1888 の 2kByte メモリ空間への実装	落合秀也 (東京大学 /NICT)
空間位置をロケータとするロケーション広告不要ネットワーキング手法	大西真晶 (NICT)
構造化オーバレイにおける suffix array を用いた柔軟な検索の実現	坂野遼平 (北海道大学)
Skip List Revisited!	吉田 幹 (BBR)
分散双方向連結リストのためのアルゴリズム DDLL と DDLL を用いた Skip graph の実装	安倍広多 (大阪市立大学)
構造化オーバレイにおける経路表の順序関係に基づくネットワーク近接性の考慮手法	宮尾武裕, 長尾洋也, 首藤一幸 (東京工業大学)
グラフデータベースを用いた PageRank 実装の試み: スケーラブルなグラフ処理系に向けて	華井雅俊, 中村俊介, 首藤一幸 (東京工業大学)
ユビキタスセンサネットワークに関する国際会議	武本充治 (NTT)
大規模分散システムを支える技術の研究	首藤一幸 (東京工業大学)

表-1 発表プログラム一覧



写真1 発表の様子

い話も聞かれた(写真1)。

【個別の発表について】

ここではワークショップで行われた発表のいくつかを取り上げる。発表資料等は本稿の末尾に記した URL から入手することが可能である。

Scanning the Earth

(市民放射線測定インフラストラクチャとその運用)

今回は慶應義塾大学の齊藤氏からの発表で始まった(写真2)。地球環境を固定/移動センサを利用して能動的にスキャンし、そのデータを扱うためのプラットフォームを構築しようといった話である。先の震災を受けて現状ではガイガーカウンターを主に利用した具体的なプロジェクトを推進しており、ラジウムボールを使った種類の違うガイガーカウンターのキャリブレーションの話など現場の苦労話も聞いた。実際のデータはプロジェクトページや Yahoo! JAPAN のページでも見ることができる(発表資料参照のこと)。

超大規模情報流通ネットワークについて

NICT/ 大阪大学の寺西氏、および筆者から次世代ネットワーク環境においてどのようにしてネットワークに繋がった膨大な数のセンサを管理・制御するかという発表を行った。大雑把に言うと ID/Locator

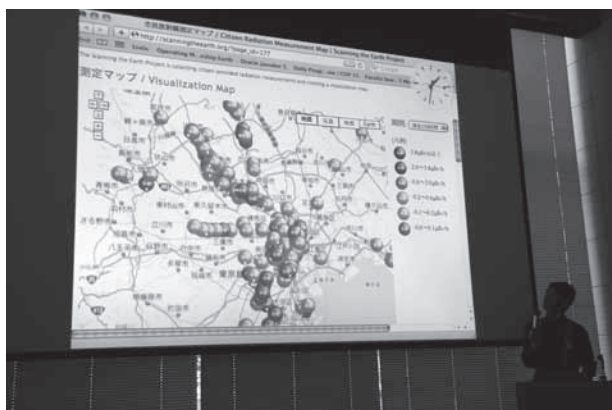


写真2 市民による放射線量の測定値

分離を考慮して、その上に各種オーバーレイネットワークが存在し、それらオーバーレイネットワークを統合する環境(これもオーバーレイネットワーク)および各種サービスがさらに上に存在するアーキテクチャを考えている(写真3)。筆者が担当しているのはそのサービスのうちの1つである Publish/Subscribe システムである。従来の Publish/Subscribe システムにデータ処理機構を加えたようなシステムで、センサデータの配送過程でデータの加工やフィルタリングを行って、より価値あるデータをユーザにリアルタイムで PUSH 配信するものである。一方でデータ処理機構の部分がボトルネックになるが、この処理過程を分割再配置することでスケラビリティを確保している。プロトタイプができてきたので、その評価等も含めて紹介した。

a simple and easy development framework for device+cloud computing model

インテックの中川氏からはクラウドを利用した開発環境の発表があった。インテックでは自前でクラウド環境を構築しており、データベースから開発環境にまたがる広い領域をカバーしようと精力的に取り組んでいるようだ。今回は開発環境に関する話がメインであり、Android のソフトウェア開発をクラウド上で行うというものであった。多くの Android デバイスを対象にした開発では、たとえば Web サーバ、データベース等々のサーバサイドの開発が欠かせず、また開発コストも大きい。紹介された開発環境ではサーバサイドの開発を一切することなく、

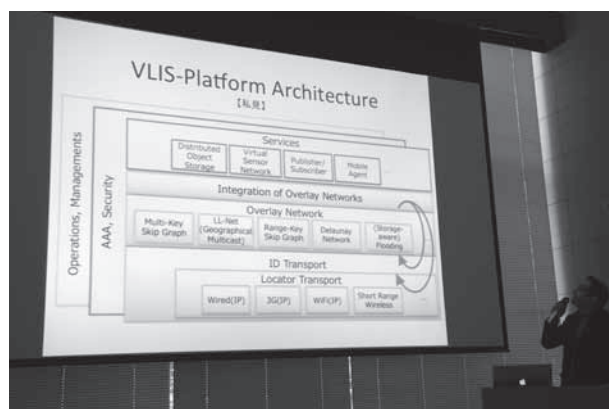


写真3 超大規模情報流通ネットワークのアーキテクチャ

シンプルな Java コードで Android デバイスで取得できる GPS 情報を端末間で共有するアプリケーション例等が紹介された。Java のコードがほぼ改変なく動作するという話で、クラウドの実行環境がどのように例外処理をハンドリングするのか、共有データに対するアクセス制御はどのようになっているか、等々突っ込んだ質問が多く飛び交った。

柔軟な経路表：経路表空間上の順序関係を利用した構造化オーバーレイルーティングアルゴリズムの構成方式

東京工業大学の長尾氏からはオーバーレイネットワークに関する現在の研究のあり方に対する疑問が提示され、既存手法の拡張・最適化ばかりでなくルーティングのアーキテクチャから見直そうという話があった(写真4)。ルーティングテーブルに含まれる ID に制約を与えず、得られた ID 集合から良い ID 集合を選び出す定義式を与えることで全体のトポロジを決定しようという戦略を採っている。抽象度の高い研究であるだけでなく、既存の有名なオーバーレイネットワークを提案する枠組みで具体的に実装してみせるなど、説得力も高い発表であった。

IEEE1888 の 2kByte メモリ空間への実装

東京大学の落合氏からは IEEE1888 対応の組込みボードの作成過程に関する発表があった。IEEE1888 は広域設備ネットワークの通信規格であり、落合氏が中心となって標準化活動に取り組み 2011 年 2 月に国際標準として認められたものである。実際に IEEE1888 を使って東京大学の電力等環境モニタリングが行われている。この通信規格を 1 チップマイ

第5回 広域センサネットワークとオーバレイネットワークに関するワークショップ

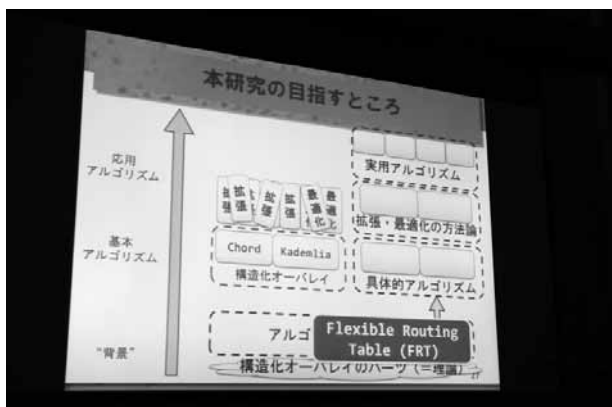


写真4 構造化オーバレイネットワークにおける研究のあり方

コンの Arduino に実装し、専用ボードを作成した過程で経験した話を聞くことができた。手持ちのセンサを USB で繋いでデータ変換のロジックさえプログラミングすれば (Arduino の SDK が利用できる)、IEEE1888 センサとして運用できるとの話で、ボードが発売されたら筆者も試してみる予定である。

実環境における無線メッシュネットワークの性能評価や運用知見が盛り込まれたシミュレータ、オーバレイネットワーク上での基本動作を利用した匿名通信、suffix array を利用したオーバレイネットワーク上での柔軟な検索手法、ドローネー図、Skip List や Skip Graph に関する話題等々、ほかにも興味深い発表が多く行われた。紙面の都合上とても紹介しきれないので、Web 等にアクセスしていただければと思う。

[討論会について]

初日の発表終了後に討論会を開いた。会場では話し尽くせなかったことを引き続き話してもらうよう、毎回企画している。皆思い思いにテーブルを回って、親睦を図ったり議論に花を咲かせたりしていた。飲み放題のコースだったのだが、飲み放題の制限時間を超えた後も話足りない(飲み足りない?)ようで、追加でビールを頼んでは話が続けていった。こういう場の方が議論は深まるもので、今後の研究の展開等の話も盛り上がった。過去の討論会における議論が基になって研究成果に繋がったという話も聞かれ、改めて自由に気兼ねなく議論できる場の重要性を感じた。

ワークショップに関する情報

Web サイト：

http://live-e.naist.jp/sensor_overlay/5/

USTREAM：

http://www.ustream.tv/channel/sensor_overlay

Web サイトにはプログラム一覧と発表資料が掲載されている。過去に開催されたワークショップに関しても情報が上がっている。USTREAM では発表の動画が保存されている。当日はもちろんリアルタイムでの配信を行った。また twitter 上でハッシュタグ #sensor_overlay を利用して、会場の内外から質問・コメントを集めた。会場で直接発言される質問・コメントに twitter からの質問・コメントが加わることで議論の広がりもあったと感じた。

今後の活動について

草の根で始まった活動であり、良い意味でも悪い意味でも制約のない集まりである。一見、年に1回開催されているように見えるが、特に計画があるわけでもなく何となく周りから sensor overlay やりたい、やらないの、次はいつ、と声が上がってきて幹事団が暇を見つけて準備するというのがいつもの流れである。次の開催に関してはまったくの未定ではあるが、開催されるとすると次は関西であろうか。興味のある方はメール等で連絡いただくか、幹事団およびその周辺を twitter 等で観測しておいてもらえればと思う。

参考文献

- 1) Sensor and Overlay Networks (Web) :
http://live-e.naist.jp/sensor_overlay/5/
- 2) ワークショップ発表の様子 (USTREAM) :
http://www.ustream.tv/channel/sensor_overlay
(2011 年 12 月 3 日受付)

松浦知史 | matsuura@is.naist.jp

奈良先端大博士後期課程修了 (2008 年)。同学特任助教を経て、現在同学特任准教授。オーバレイネットワーク、広域センサネットワーク等ユビキタスコンピューティングの研究に従事。博士 (工学)。