

立命館大学 学外研究報告書

2008年 11月 25日

立命館大学長 殿

所属： 情報理工学部 職： 教授

氏名： 西尾 信彦



このたび、学外研究を終了しましたので、下記のとおり報告いたします。

学部長承認

大久保 英嗣



研究課題	Sentient Computing in Future City Environment		
区分 (○印を)	学外研究 A ・ 学外研究 B ・ 学外研究 C ・ 学外研究 D (学外資金による国外留学) 35才未満の学外研究 B ・ 役職者学外研究員制度による (国内・国外/長期・短期)		
期 間	2007年 9月 26日～ 2008年 9月 27日	国 名	米国
		研究機関名	Google Inc.
1. 研究の実施状況：研究方法や受入れ研究機関との関係なども含めて、1～3ヶ月程度ごとに実施した事柄を具体的に記入してください。 [800～1000字程度]			
<p>【概括】</p> <p>米国に本社をもつウェブ検索事業世界最大手の Google Inc. にて、その情報システムインフラストラクチャの開発運用技術についてと、その上で展開される Web ベースのサービスの研究開発に関し、実務につき、その徹底したソフトウェア工学的手法ののりとした開発手法の実践をしながらの研究開発経験を得た。また、帰国後の共同研究を継続実施するため、オープンソースの組込み機器開発基盤である Android プロジェクトとの連携を確立し、Android ベースの Smart Phone を用いたクラウドコンピューティングとの協調システムの開発計画を行なった。今後、共同研究として本テーマを継続する予定である。</p> <p>【研究開始～2007年12月まで】</p> <p>Google Inc. の持つ情報インフラとその開発環境に関しての研修および、情報システムのインフラストラクチャの中のデータベースシステムの中核となる Bigtable の研究開発を行ない、そのデバッグシステムを開発しソースコードツリーへのコミットを行なった。</p> <p>【2008年 1月～2008年 3月】</p> <p>インターネット上での地図サービスである Google Maps の研究開発チームに参加し、Maps のサービス開発環境の習得と、その新しいサービスの提案およびそのプロトタイプ実装を行なった。</p> <p>【2008年 4月～2008年 6月】</p> <p>ひき続き、上記の Maps チームに参加し、新しいサービスの開発のためのデータ解析手法の提案およびその性能評価を行なった。本サービスは同年5月に Google Maps 上で一般に公開され好評を得ている。また、帰国後の共同研究体制を確立するため、日本にあるグーグル株式会社に出張し、今後の協力体制の維持を確立した。</p> <p>【2008年 7月～研究終了まで】</p> <p>上記、Maps チームにおけるデータ解析手法の実装およびそのソースツリーへのコミットと完了する。また、Smart Environment および Sentient Computing に関するワークショップを日米の大学および企業の参加のもと Google Inc. 本社にて開催し、多数の参加者の出席を得た。8月には Google Faculty Summit 2008 の開催に協力し、全世界から来社した数十人の著名大学教員・研究者に対し Google との研究交流の機会を得た。更に、オープンソースの組込み機器開発基盤である Android プロジェクトとの連携のため、Android ベースの Smart Phone を用いたクラウドコンピューティングのベースとなるサービスである Google App Engine との協調システムの提案をプロジェクト関係者と構想し開発計画を作成した。</p>			

2. 成果の概要： 今回の研究成果の概要を上記の実施状況に則して具体的に記入してください。

[2500～3000字程度]

2007年10月より最初の2週間はGoogleの新入社員が受ける研修に参加し、同社の開発環境、ソフトウェアエンジニアとしての業務把握などの習得につとめた。特にソフトウェア工学に徹底して厳密にソフトウェア品質の管理を実現する各種システムに関し、有益な知見と経験を得ることができた。同時にシリコンバレーにある優良IT企業の研究所であるHP LabsおよびApple Inc.を見学する機会を得たが、Googleの実践するソフトウェア開発の品質維持のための各種ツールおよびシステムの優秀さを実感した。特に、コードレビューシステムと結びついたコードレビューのためのシステムと、バグ報告システムおよび、完全に自動化されたコードのテストシステムの完備が効果的に品質の維持をしていることを実感した。

この時期の研究開発としては、2007年12月までは、Googleの様々なインターネットサービスがそのサービスインフラストラクチャとしているペタバイト規模の表形式データベースであるBigtableの開発チームに参加し、研究開発を行なった。ここでの研究開発テーマはサーバコロケーションによりデータベース内処理を高速化する機構に関するもので、Googleのような超巨大データセンタに数多くのサーバが存在し、そのどこで実行されるかわからない状況でのコード開発においてのデバッグ作業は困難を極めている。そこで、それを支援するためのシステム開発を担い、研究開発した。12月にはコードを完成させ、テストおよびドキュメントを執筆した後、ソースコードツリーにコミットすることができた。本開発は、企業内システムであり、Googleの中核のシステムに関与するものであるため、研究開始時に結んだNDAの制約により一般に公開することのできないものであるが、同様のシステムに関する従来の研究成果と比較したとき、扱っている問題も環境規模も大学研究レベルの数年先を行くものであると考えられる。同研究開発は論文や学会発表による公開ができなかったが、Googleのもつすべてのサービスを支える情報システムのインフラストラクチャを理解するには大いに貢献したと考える。

2008年1月より2008年9月までインターネット上の地図サービスであるGoogle Mapsの開発チームに参加し、その新しいサービスの研究開発を行なった。同サービスは前述の情報システムインフラの上で稼動するアプリケーションに位置するものであるが、先進的なWebベースシステムとしての開発となっている。すべてのサービスが一般に利用されている多くのWebブラウザから使用可能にするためと、迅速なレスポンスを実現するための数々の最適化が実践されていることを理解することができた。これにより、上記インフラ上で開発される各種サービスの典型的な例に触れることもでき、インフラ開発と併せて貴重な体験であったと考えられる。

研究開発としては、Mapsのサービスの中でブラウザに表示されるMaps上に関連するGoogleが保有する様々なコンテンツ(写真、動画、検索クエリおよびその結果、イベント、店や観光地などに関するレビュー)をリアルタイムに表示するサービスの研究開発に携わることができた。膨大なコンテンツと2次元のMapsとの結びつけにはHilbert曲線を用いた連携機構を開発しており、データが膨大であるにもかかわらず、リアルタイムでの描画を実現することができている。ここでは、ユーザが見ているエリアの情報から、そのエリアに関連するコンテンツを見つけだすGeocoding技術に興味を持ち、そのためのデータマイニング技術の研究開発に従事した。本新規サービスは2008年5月に一般に公開されており、好評を博している。Googleには前述の多様かつ膨大なコンテンツを有しているが、個別にGeocodingする技術は既にさまざまに研究されていた。しかし、そのデータのセマンティックスに照した場合の信頼性を考えると十分といえるものは少なく、その向上を目指した研究開発を行なった。

また本研究開発を通して、全世界に展開するWebサービスのlaunch作業に携わることができた。サービスの開始には大量のマシンの設定が必要であり、そのリリース作業に関連するテストやモニタ機能の何如に多くが自動化され、的確にサービス導入が行なわれるかを目のあたりにすることができた。ここでもテストやサービス状況を確認するためのモニタリング技術など、自動化するための大量のツールやシステムがあり、その先進性は研究レベルを遥かに越えるものであった。

4-2

氏名

西尾 信彦

更に 2008 年 7 月ころより、終了後の共同研究連携を継続するため大学との産学連携可能なテーマとしてオープンソースである携帯電話用のサービス開発プラットフォームである Android の研究開発と、Google Code for Educators と呼ばれる Google のデータセンタベースのクラウドコンピューティングをテーマとした連携講座のアジアパシフィックでの実現に関しての準備を行なった。Android は Apple の iPhone が参入したいいわゆる Smart Phone の実現に最適であり、今後は現在の PC に代って個人が利用する IT 機器のベースになることが大いに期待されている。そのためには、クラウドコンピューティングが提供できる強力な計算機資源およびストレージと 24 時間サービスを止めないフォールトトレラント機能との協調が鍵になると考えられる。幸い、Google は Google App Engine と呼ばれるクラウドベースのサービス開発を無料で開放するサービスを展開したはじめたところであり、Android の開発チームとの互いの連携の可能性を探る中で、帰国後の共同研究のテーマとしてクラウドをベースとした協調サービスシステムの策定を行なうことができた。また、東京にある Google Inc. の日本法人であるグーグル株式会社との連携の可能性を探り、帰国後の当研究テーマに関しても共同開発体制をとることが可能となった。

2008 年 8 月 22 日には Google Inc. と立命館大学、名古屋大学、株式会社内田洋行、HP Labs, FXPAL, そしてシリコンバレーのスタートアップ企業である Tiedbreak Inc. 合同で Smart 環境およびセンシングに関する新しいコンピューティングとネットワークングについてのワークショップを Google 本社内キャンパスにて開催することができた。同参加機関から 30 名以上の参加者を得て、活発な議論を行ない、今後の研究連携の可能性を拡げることができた。本ワークショップには Google での研究成果だけではなく、総務省から支援を受けている研究プロジェクトについても発表、議論することができ、それも併せた連携が韓国およびフランスより申し出を受けることができ、本研究テーマの今後の展開への寄与が期待できる。

3. 研究成果の公表：今回の研究成果公表の状況と予定を具体的に記入してください。

既 発 表

テーマ	発表形態	出版社/掲載誌、巻号/学会名等	刊行/発表年月日
Secure and Dynamic Coordination of Heterogeneous Smart Spaces	<input type="checkbox"/> 著書 <input type="checkbox"/> 論文 <input checked="" type="checkbox"/> 学会発表	UBIWORK 2008	2008年9月
	<input type="checkbox"/> 著書 <input type="checkbox"/> 論文 <input type="checkbox"/> 学会発表		
	<input type="checkbox"/> 著書 <input type="checkbox"/> 論文 <input type="checkbox"/> 学会発表		
	<input type="checkbox"/> 著書 <input type="checkbox"/> 論文 <input type="checkbox"/> 学会発表		
	<input type="checkbox"/> 著書 <input type="checkbox"/> 論文 <input type="checkbox"/> 学会発表		

執 筆 中

テーマ	発表形態	出版社/掲載誌、巻号/学会名等	刊行/発表予定年月
実世界指向コンテンツマネジメントシステム(仮題)	<input type="checkbox"/> 著書 <input type="checkbox"/> 論文 <input checked="" type="checkbox"/> 学会発表	インタラクシオン 2009	2009年3月
	<input type="checkbox"/> 著書 <input type="checkbox"/> 論文 <input type="checkbox"/> 学会発表		
	<input type="checkbox"/> 著書 <input type="checkbox"/> 論文 <input type="checkbox"/> 学会発表		
	<input type="checkbox"/> 著書 <input type="checkbox"/> 論文 <input type="checkbox"/> 学会発表		
	<input type="checkbox"/> 著書 <input type="checkbox"/> 論文 <input type="checkbox"/> 学会発表		

構 想 計 画 中

滞在中にオープンソースの組込み機器開発基盤である Android プロジェクトとの連携を確立し、Android ベースの Smart Phone を用いたクラウドコンピューティングのベースとなるサービスである Google App Engine との協調システムの提案をプロジェクト関係者と構想し開発計画を作成している。本テーマを含んで総務省 SCOPE の研究開発の公募等に応募しており、今後、共同研究として本テーマを継続する予定である。

4-4	氏 名	西尾 信彦
-----	-----	-------