

## 研究ノート

ソフトウェア開発テストにおいて  
アウトソーシング・ビジネスは成り立つか

——沖縄県のモバイルデバイス相互運用性テスト事業化への取り組み——

加藤 敦

同志社女子大学  
現代社会学部・社会システム学科  
教授

## はじめに

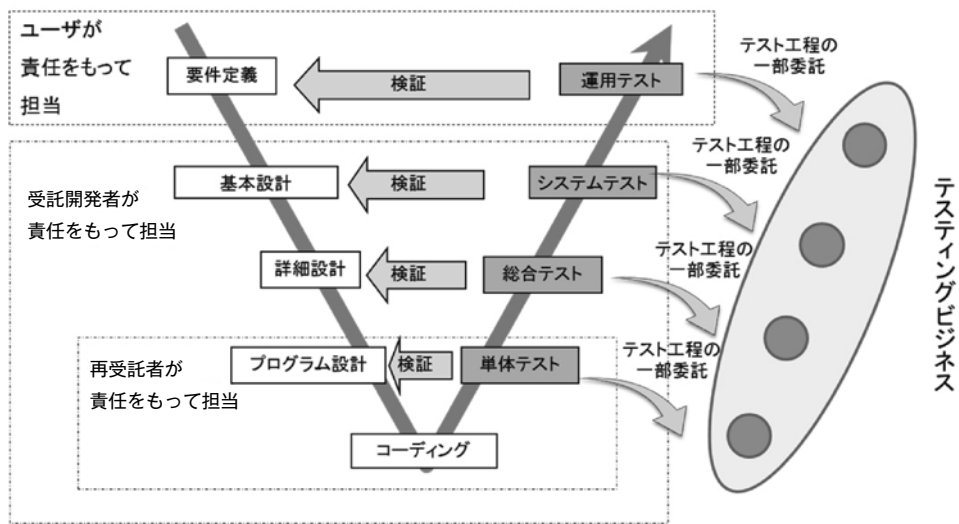
本研究はソフトウェア生産におけるテスト工程アウトソーシングを取り上げる。アウトソーシング（Outsourcing）とは経済主体が内部の資源費消を補完したり代替したりする目的で外部の経済主体からの商品・サービスの受入れを行うことである。情報システム開発においては、専門性が必要とされるため、ユーザ企業はITサービス会社にアウトソーシングを行うことが一般的である。システム開発を受託したITサービス会社は、設計・制作したプログラムの品質を作りこむため、段階を踏み、念入りにテストを行う。

今日、モバイルデバイスの普及に伴い、情報システムにこれを導入する企画が相次いで持ち上がっている。ところが、特に「アンドロイド」をOSとして用いるデバイスは端末種類数が多く、複数OSバージョンが併行して普及する「断片化」が進んでおり、その相互運用性問題が顕在化し、システム開発者は大変複雑なテストを強いられるようになった。そこで本研究はソフトウェア開発テストのアウトソーシング・ビジネスは成り立つか、課題は何か、また

そのためにどのような対策をとるべきか検討する。また先進事例として沖縄県のモバイルデバイスの相互運用性テスト事業化の取り組みを紹介する。

1. ITサービスのアウトソーシングと  
テストニング

標準的なソフトウェア生産過程は要件定義、基本設計、詳細設計、プログラム設計、実装（プログラミング）、単体テストによる実装の検証、結合テストによる詳細設計の検証、システムテストによる基本設計検証、運用テストによる要件定義の検証というV字モデルとなる（図表1）。受託開発者はユーザからソフトウェア生産を一括委託されたITサービス会社でSI会社、元請などと呼ばれる。我が国のソフトウェア生産過程では、下請け、孫請けが常態化しており、受託開発者は例えば下流工程と言われるプログラム設計、コーディング、単体テストなどを、地域内あるいは国外のアウトソース事業者者に再委託する。このときテスト工程は原則として、基本設計を行ったものがシステムテストを、詳細設計を行ったものが総合テストを、プログラム設計を行ったものが単体テストを実施する。これは受託開発者の責任範囲を明確化し、必要あれば設計を見直したり、再テストを実施したりするためである。しかしテスト工程の複雑化から、専門性の高さ、生産性の高さを



図表1 ソフトウェア生産におけるテストの位置づけ  
(出所) IPA (2007) を参考に筆者作成

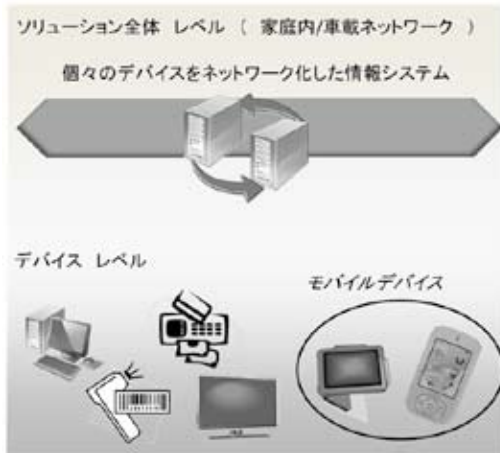
兼ね備えた外部の者に、テスト工程の一部をアウトソーシングする方が、コア業務に集中でき、効率的である場合がある。特にモバイルデバイスの普及に伴い、情報システムを構成する機材やソフトウェアが多様化、複雑化し、多くのテスト用機材や専門的な知識・スキルが求められるようになった。

## 2. モバイルデバイスの普及に伴う相互運用性問題の顕在化

「iPhone」や「アンドロイド」OS搭載の携帯電話やタブレット端末が急速に普及し、これらモバイルデバイスを取り込んだ情報システムががぜん脚光を浴びるようになった。

まずモバイルデバイスとネットワークの歴史を簡単に振り返ろう。1950年頃に初めてフォンノイマン型コンピュータが世に出て以降、1960年代から1980年代にかけて大手事業所では汎用コンピュータ、中小事業所では簡易版にあたるオフコンが用いられ、事務効率化などを目的として情報システムが構築されるようになった。1980年頃から2000年にかけては、パソコンの普及を契機として、情報システ

ムの「ネオダマ」すなわちネットワーク化、オープン化、ダウンサイジング化、マルチメディア化が進んだ。そして2000年に入ると携帯端末の情報処理能力が大幅に向上し、メール・ウェブ検索などが可能な多機能電話（フィーチャーフォン）の普及に続き、各種アプリケーションを用いた情報処理機能を有するスマートフォンやタブレットが登場し、モバイルデバイスがコンピュータに準じる情報処理装置としての地位を獲得した。一方、ネットワークについてみると、当初は敷設ケーブルや専用線などのクローズドなネットワーク環境上に情報システムが構築されることが多かったが、インターネットの普及・高速化に伴い、インターネット環境も取り込んだ情報システムが一般化し、2000年以降はクラウド・コンピューティング（Cloud Computing）やIOT（Internet of Things）が脚光を浴びるようになった。クラウド・コンピューティングとはインターネット経由で高機能サーバに情報処理やデータ蓄積を委ねることである。またIOT（Internet of Things）とは「モノのネットワーク」（M2Mネットワーク）とも呼ばれ、コンピュータやモバイルデバイス



図表 2 モバイルデバイスの位置づけ  
(出所) 筆者作成

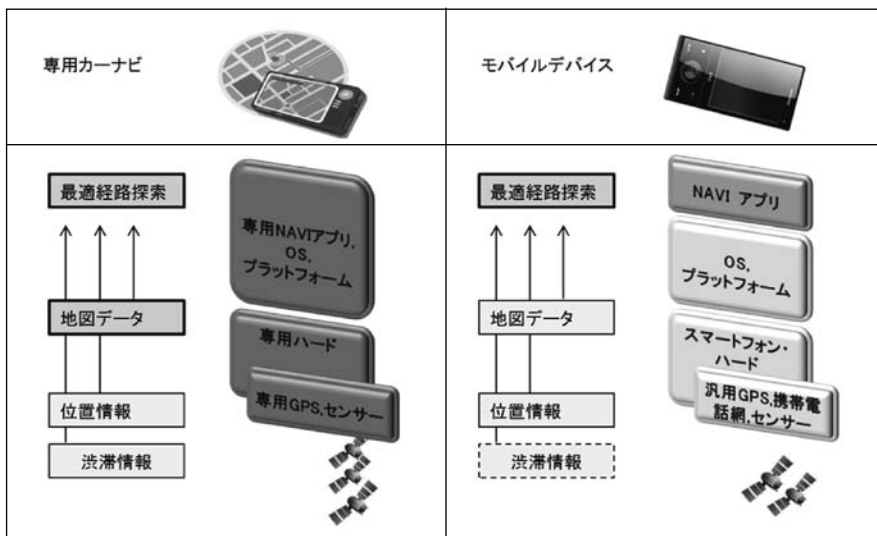
だけでなく、情報処理能力の向上した情報家電、IC カード、自動車車載情報処理装置など各種デバイスをネットワークに組み込むことである<sup>1)</sup>。

ここで情報システムにおけるモバイルデバイスの位置づけを確認しておこう。そもそも全体としてとらえた情報システムは、コンピュータを中心に他の様々なデバイスをネットワーク化した一つのシステム(体系)と言える。図表 2

に示す通り、ソリューション系システムをみると、例えば銀行のオンラインシステムにはコンピュータだけでなく ATM、小売業の販売管理システムには POS バーコードリーダーなどの専用デバイスが入っている。一方、家庭のネットワークでは高機能 TV、エアコン、冷蔵庫などの家電がエネルギー効率化や安否確認、生活提案などの目的で、車載ネットワークにはカーナビ、スピーカーなどがそれぞれ組み込まれている。現在、情報システムという体系の中で、デバイスとしてモバイルデバイスが占める位置が高まっている状態といえよう。

モバイルデバイスの相対的地位が高まっている理由は 3 つほど考えられる。第 1 にモバイルデバイスと IOT (Internet of Things) やクラウド・コンピューティングとの相性が良いからである。モバイルデバイスは各人が日常的に持ち歩くものであるため、情報家電や IC カードなど他のデバイスからタイムリーに情報を入力し迅速に処理(意思決定)することが可能である。一方、小型であるため情報処理・データ保管の際に資源制約があるが、こうした機能をインターネット経由のクラウド・コンピュータにより補完することができる。第 2 に専用デバ

図表 3 専用カーナビとモバイルデバイス  
(出所) 筆者作成



イスに比べ安価にシステムが構築できる可能性があることである。モバイルデバイスはハードウェアとアプリケーション・ソフトを組み合わせることで、静止画像撮影、音楽視聴、ゲームなど実に多様な機能を低コストで提供し、デジカメや携帯音楽プレーヤー、ゲーム機などの専用デバイスに「代替の脅威」を与えている。例としてカーナビを取り上げよう（図表3）。専用カーナビの場合、専用ハードウェア並びに専用GPSや加速度センサー、ジャイロなどの専用センサーを兼ね備えている。ところがモバイルデバイスの場合、スマートフォンのハードウェア、汎用GPS並びに加速度センサーやジャイロを含む各種センサー、OS、プラットフォームが機材にビルトインされていて、ナビゲーション用アプリのみ専用を導入すれば良い。簡単なカーナビアプリは無料で提供されている。勿論、測位性能や精度は専用カーナビに及ばないが、必要最低限の機能があればよいとするユーザに利用が広まりつつある。こうした共用のコストメリットに加え、機材は大量生産による規模の利益の恩恵を受けるので、一定機能を前提にする限り専用デバイスより安価になる。第3にタッチパネルを活用した利便性の高いユーザインタフェースと洗練されたデザインで

ある。例えば顧客への商品説明の際、パソコンよりもタブレット端末で示した方がスムーズな面がある<sup>2)</sup>。

モバイルデバイスがソリューションの一部として用いられるようになるのに伴い、相互運用性の問題が顕在化しつつある。相互運用性とは「複数の異なるものを接続したり組み合わせ使用したときに、きちんと全体として正しく動作すること。」である<sup>3)</sup>。例えばネットワーク接続をしても相互に通信が可能か、ソフトウェア部品を外部から調達し、自作分を組み合わせシステムを構築した時にきちんと2動作するかどうか、などの意味で使われる。

モバイルデバイスの相互運用性が特に問題となるのは、特に「アンドロイド」系において、OSベースでみると旧来のOSから新OSまで複数のアプリが併行して用いられていたり、携帯電話メーカー等がデバイスの差別化のため、独自仕様を追加しているため、断片化・多様化が進んでいるからである<sup>4)</sup>。

### 3. 相互運用性テスト

本節では相互運用性テストの対象範囲並びにテスト目的について検討しよう。誰が行うかによってシステム開発やテストへのアプローチは

図表4 実施者の立場からみた相互運用性テストの範囲と目的

テスト主体	デバイス用アプリ開発者	デバイス開発者	ソリューション開発者
テスト範囲	【モバイルデバイス】 アプリケーション プラットフォーム(OS) ハードウェア	【モバイルデバイス】 アプリケーション プラットフォーム(OS) ハードウェア ↓ 【通信事業者】 プラットフォーム(OS)	【モバイルデバイス】 アプリケーション プラットフォーム(OS) ハードウェア ↓ 【情報システムを構成する他のデバイス】 アプリケーション プラットフォーム(OS) ハードウェア
テスト目的	・アプリとモバイルデバイスの相互接続性をテストする。	・モバイルデバイスと通信事業者プラットフォームとの相互接続性をテストする。	・モバイルデバイスを単ブラックボックスとして、または専用アプリを開発し情報システム機の相互接続性を高める。 ・相互接続性の高いモバイルデバイスを選択する。

(出所) 筆者作成

異なる。相互運用性テストもしかりである。そこでデバイス用アプリ開発者、モバイルデバイス開発者並びに人事・給与・販売管理などの情報システム開発にあたるソリューション開発者という、3つのテスト主体に分けて考察する(図表4参照)。またモバイルデバイスを構成する要素をアプリケーション、プラットフォーム(OS)並びにハードウェアに分ける。第1にデバイス用アプリ開発者は、モバイルデバイスのプラットフォーム、ハードウェアを所与のものとして、自らが開発したアプリケーションとの相互運用性を確認する必要がある。第2にデバイス開発者は通信事業者のプラットフォームを所与として、モバイルデバイスの相互運用性を確認する必要がある。モバイルデバイス開発者はハードウェアやプラットフォーム(OS)だけでなくアプリケーションにも関与するので、それぞれのレベルでの相互運用性を考慮しなければならない。第3がソリューション開発者の視点に立ったもので、全体システムを構成する一部としてモバイルデバイスを位置づけ、他のシステム構成要素との相互運用性を保証する必要がある。基本的にはモバイルデバイスを所与のもの、準ブラックボックスとしてとらえ、連携するソフトウェアを修正したり、モバイルデバイス用アプリケーションを開発したりする。但し、モバイルデバイスと通信事業者のプラットフォームとの相互運用性が十分でないことが原因でシステム全体の相互運用性が問題になることもあるので、自分達が構築するネットワークと相性が良く他デバイスとの相互接続性が高

いモバイルデバイスを選定することも重要なテスト目的である<sup>5)</sup>。

#### 4. 車載ネットワークにみる モバイルデバイスの広がり

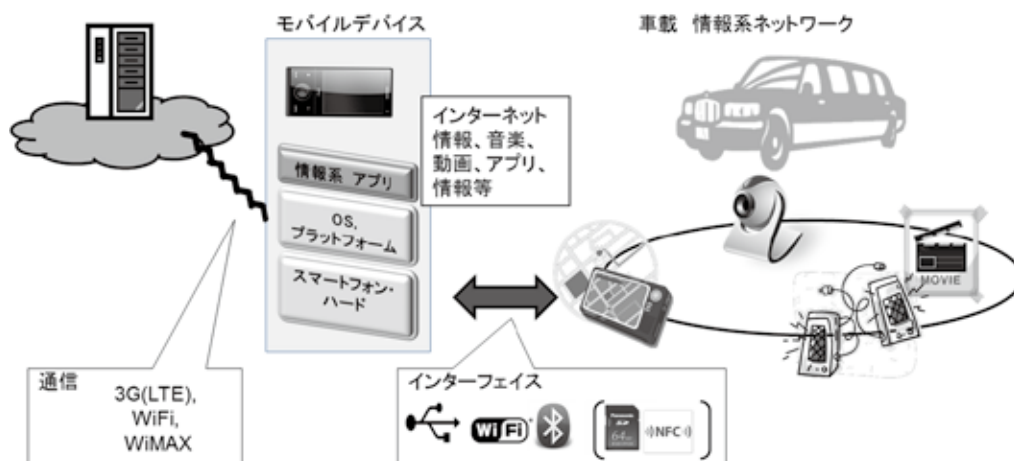
ここでモバイルデバイスが情報システムの中にどう広がりつつあるか、車載ネットワークを例に考えてみよう。車載ネットワークとは燃料噴射制御装置、ABS アンチロックなど自動車に等された様々なデバイス( ECU, Electronic Control Unit) をネットワーク化することである。車載ネットワークは大きく制御系と情報系に分かれる(図表5)。制御系ネットワークには、車体系(メータ、エアコン、ウインドウ等)、駆動系(エンジン、トランスミッション等)、安全系(ブレーキ、ステアリング、衝突防止装置等)などがある。高信頼性を重視した「CAN (Controller Area Network)」、 「LIN (Local Interconnect Network)」、 「FlexRay」などの規格が用いられている<sup>6)</sup>。一方、情報系はインフォテインメント系とも呼ばれ、カーナビ、ETC、リアルタイム交通情報ナビゲーション、位置情報サービス、音楽や動画などのマルチメディア再生等が含まれる。高速性を信頼性よりも重視する「MOST (Media Oriented Systems Transport)」等の規格が用いられる。

こうした車載ネットワークは、インターネット等を経由して外部と連携し、交通管理・道路管理を担当する公共サービス部門をはじめ自動車メーカーやエンタテインメント用コンテンツ提供会社などが運営するクラウド・コンピュー

図表5 車載ネットワーク

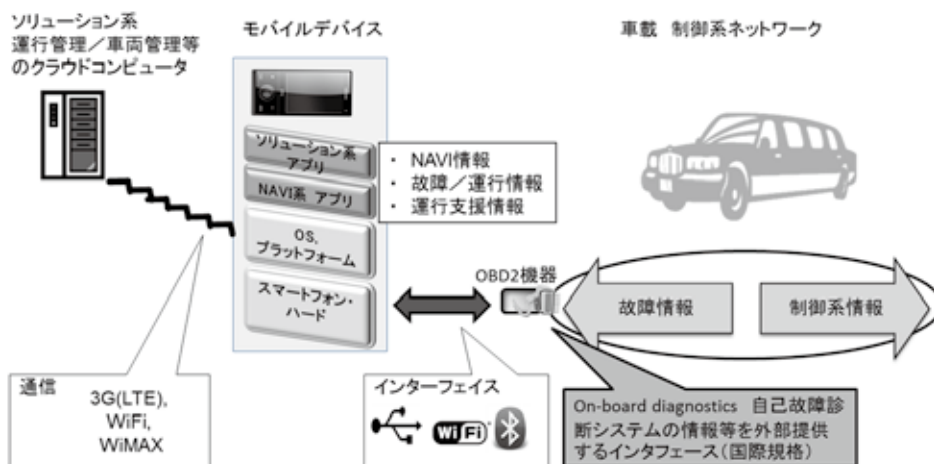
	対象となる ECU	ネットワーク
制御系	車体系(メータ、エアコン、ウインドウ等) 動系(エンジン、トランスミッション等) 安全系(ブレーキ、ステアリング、衝突防止装置等)	制御用車載ネットワーク 「CAN」、「LIN」、「FlexRay」など 【高信頼性を重視】
情報系	インフォテインメント系(カーナビ、ETC、リアルタイム交通情報ナビゲーション、位置情報サービス、音楽や動画などのマルチメディア再生等)	マルチメディア用車載ネットワーク「MOST」等 【高速性を信頼性よりも重視】

(出所) IPA (2010) を参考に筆者作成



図表 6 車載情報系ネットワーク

(出所) カーナビ各社ウェブページ等を参考に筆者作成



図表 7 制御系ネットワーク

(出所) IPA (2010) を参考に筆者作成

タに結びついている。

車載ネットワーク並びにこれを含んだ IT ソリューション体系の中になぜモバイルデバイスが持ち込まれるのだろうか。現在のところ①ナビゲーションサービス提供（低コスト化）、②エンタテインメント関連サービス充実化であり、将来的にはこれに加えて③安全運転支援、④交通管理・道路管理、⑤商用車の運行管理などが考えられる。では典型的なネットワークを情報系、制御系の順にみよう。

情報系ネットワークとモバイルデバイスとの

連携は、音楽配信、動画配信、アプリ、などに用いられる（図表 6）。例えばスマートフォン側で音楽や動画像などが記憶されていれば、埋め込み式のカーナビ経由で社内で楽しむことができる。もともと埋め込み式カーナビはネットワークの 1 ノードとして、スピーカー、カメラなどと連結されているが、今回はモバイルデバイスと USB や WiFi などのインターフェイスを通じてモバイルデバイスに結び付けられる。さらにモバイルデバイスは、3G 電話回線などを通じて、情報提供を行う会社のクラウドにつな

がっている。

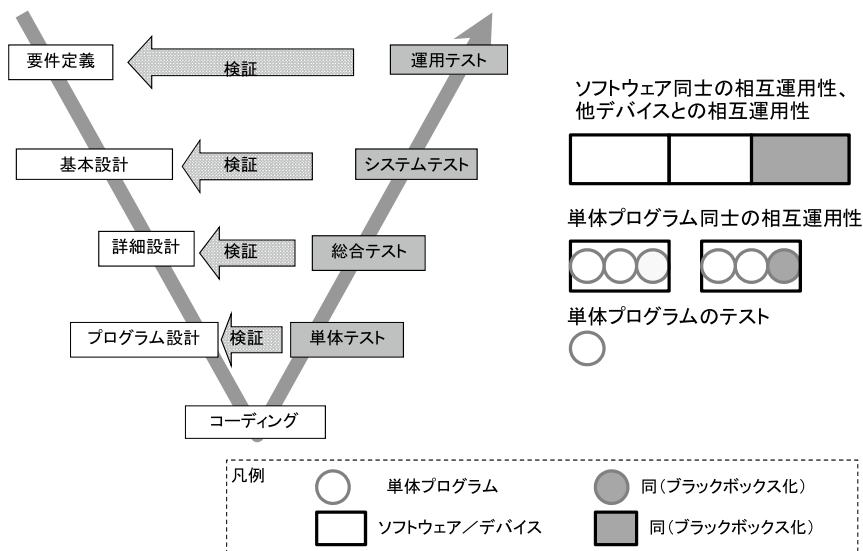
制御ネットワークとモバイルデバイスとの連携は、高度交通システム（ITS）構想において重要な役割を果たす。制御系ネットワークは安全に関わる部分であるので、制御系ネットワークと外部との結びつきは基本的にはない。しかし故障診断システムの情報だけは標準的な情報提供手段が決まっており、「ODB2（On-Board Diagnostics）」という国際規格が定まっている。「ODB2」連携専用機器が市販されており、その機材を購入すると、「ODB2」ソケットに差し込み得た故障情報等を、USBや「WiFi」、「Bluetooth（Bluetooth）」などでモバイルデバイス側に転送する。一方、モバイルデバイス側は電話回線や「WiFi」などを用いてクラウド側に情報を転送する媒介機能を果たすとともに、クラウドから送られてきた情報をデバイスに表示させる。

## 5. モバイルデバイス関連のテストビジネスの可能性

第1節で述べたとおり、テストビジネスはアウトソーシングの一つとして位置付けることができる。これが成功するか否かは、アウ

トソーシングの観点から検討すべきである。ソフトウェア開発においてアウトソーシングが行われるのは、一般の事業者であるユーザにとりソフトウェア開発はコア業務ではないので、コア事業に集中しコンピタンスを高めるためである。また自社で行った場合に比べコスト的に優位に立っており、十分なスキルや専門性があること、セキュリティが確保されていること等が必要条件になる。テストサービスの場合、委託者はソリューション開発者、モバイルデバイス開発者、アプリ開発者などであるが、基本的にはこれと同じように考えれば良い。すなわち委託者にとりコア事業でないことを前提に、第1にコスト面で自ら行う場合と比べコスト的に優位であること、第2に高い専門性を有していること、第3にセキュリティや知識財産権が確保されていることである。

モバイルデバイスの相互運用性テストについて、第3節の検討を踏まえ、テスト工程との関連をみてみよう（図表8）。先述の通りテスト工程は、プログラム設計に照らし実装の検証を行う単体テスト、詳細設計に照らし単体プログラムから構成されるソフトウェアを検証する結合テスト、基本設計を踏まえシステム全体を



図表8 モバイルデバイス相互運用性テストのV字モデルにおける位置づけ  
（出所）筆者作成



検証するシステムテスト、顧客の視点にもとづき要件定義を検証する運用テストに分けられる。第1にデバイス用アプリ開発者は、単体テスト以降の全てのテスト段階で相互運用性検証に努める必要がある。なぜなら機材のプラットフォームやハードウェアとの相互運用性確保は基本設計・詳細設計・プログラム設計を通じて実現されるし、外部からのプログラム・ソフトウェア導入に当たっても相互運用性の課題があるからである。第2にデバイス開発者は通信事業者のプラットフォームとの相互運用性を確保するため、アプリ開発者と同様の理由で単体テストをはじめ全段階で相互運用性を検証しなければならない。第3にソリューション開発者は、情報システムを構成する要素としてモバイルデバイスをとらえるので、ソフトウェア同士や他デバイスとの相互運用性を確認するシステムテスト工程で検証を行えばよい。ただしモバイルデバイス側のアプリ開発やAPI修正を行う場合は、ソフトウェアを構成する単体プログラム同士の相互運用性に踏み込むので、統合テスト段階からチェック項目に織り込みシステムテスト、運用テストを経て検証することになる。

次に各テスト工程における実施内容について

詳しくみてゆこう（図表9参照）。まず単体テストはプログラム設計にもとづきユニットの機能仕様、構造等の適格性を確認するもので、プログラム設計者が実施するが、実際にはコーディングした者が担当させる場合が多い。次に統合テストは詳細設計者が詳細設計にもとづき、結合されたユニットについて機能仕様、構造等の適格性を確認する。単体テスト並びに統合テストは主にソフトウェアを対象にしたテストである。システムテストでは開発責任者が基本設計にもとづき、システムが全体として機能要件、非機能要件（性能、ユーザビリティ、セキュリティ等）について適格性を確認する。運用テストはユーザが要件定義にもとづき、実際の業務に即した利用の仕方をしてみて問題なく動作するか確認する。システムテストと運用テストではソフトウェアだけでなく、ハード、他デバイス、人間による業務活動を含めてテストする。

ソフトウェアテスト技術振興協会（2012）を参考に、テストに当たって工程毎に実施すべきプロセスを述べると以下の通りである。また各プロセスに対応した、自動化、テスト実施者支援のための、テストツールが市販されている。

(1) テスト分析：テスト条件を明確化する。

図表9 情報システム開発におけるテスト

対象	項目	内容	実施責任者	テスト実施内容
情報システムを対象にしたテスト	運用テスト	要件定義にもとづき、実際の業務に即した利用の仕方をしてみて問題なく動作するか確認する。	ユーザ	各フェーズ毎に次のプロセス実施 ①テスト分析(テスト条件明確化) ②テスト設計(テストケース作成) ③テスト実装(テスト実行準備) ④テスト実行 ⑤テスト結果管理
ソフトウェアの他、ハード、他デバイス、人による活動を含めてテストする。	システムテスト	基本設計にもとづき、システムが全体として機能要件、非機能要件(性能、ユーザビリティ、セキュリティ等)について適格性を確認する	基本設計実施者	ソースコード ○コード解析
主にソフトウェアを対象にしたテスト	統合テスト	詳細設計にもとづき、結合されたユニットについて機能仕様、構造等の適格性を確認する。	詳細設計実施者	共通プロセス ○テスト結果管理 ○テストウェア管理 ○インシデント管理
	単体テスト	プログラムユニットの機能仕様、構造等の適格性を確認する。	プログラム設計作成者(実装者)	以上のプロセスに対応した、自動化、テスト実施者支援のための、テストツールがある。

(出所) ソフトウェアテスト技術振興協会（2012）を参考に筆者作成



- (2) テスト設計：ブラックボックステストとホワイトボックステストのテストケースを作成する。
- (3) テスト実装：テスト実行のために準備を行う。テスト用機材・ツールの準備、テストデータ準備、テスト実行のための手順策定など。
- (4) テスト実行：テストを実行する。
- (5) テスト結果管理：報告書作成、評価並びに修正、知識・スキルの管理などを行う。  
また主に単体テスト段階から、必要に応じて継続的に以下のプロセスを実施する。
- (6) コード解析：プログラムのソースコードを解析する。  
さらに各工程に共通したプロセスとして以下のようなものがある。
- (7) 総合的なテスト結果管理：全体としてのテスト結果管理を行う。
- (8) テスト関連成果物管理：プロセスを通して生成される各種成果物を管理する。
- (9) インシデント管理：ミスやトラブルなどが再発しないようデータベース化する。

以上の検討を踏まえ、モバイルデバイスの相互運用性検証を中心に、先述のテストビジネスが成り立つための条件について敷衍して述べよう。第1にコスト面で受託者が自ら実施する場合に比べコスト的に優位に立つことである。テストは技術者が実施するので、コストを下げるには生産性を上げなければならない。そのためにはテスト自動化やテスト実施者支援のための各種ツールなどを効率的に調達し整備することが必要である。また教育訓練や実務を通じてテスト実施者のスキルを上昇させること、受託したテスト工程を効率的に実施するためのテスト・マネジメント力を養うことが重要である。またモバイルデバイスに限って考えると、携帯電話の種類、OSバージョンなどが数多い。こうした機材をそれぞれの企業が、テストニーズが生じる都度購入するよりも、常にテストを実

施している事業者が調達しておく方が、コスト的にみて効率的である。第2に高い専門性を有していることである。これについては、経験豊富な上級テスト技術者から一般のテスト技術者に至るまで教育訓練が欠かせない。またテスト経験のノウハウ、インシデント等をデータベース化し、こうした情報を提供できるようになることも必要である。第3にセキュリティが確保され、知識財産権が保持されることである。第4にモバイルデバイスに限ってみると、様々な通信方式の電波が自由に発受信できる、電波法上の「特区」（閉ざされた、電波を自由に受信できる空間）が設置されることが望ましい。

このように考えると、モバイルデバイスの普及や断片化という機会はあるものの、民間企業がテストビジネスが成り立つための条件を全て満たすのは難しいことがわかる。多くのテストツールを用意し、多種多様なモバイルデバイスを調達することは収益を圧迫するし、事業化見通しが立ってない段階では危険な投資になる。またこうした先駆分野のデータベースは公共財として多くの事業者が利用できるようにすべきである。さらに電波法上で柔軟な運用を求めることは、一民間企業では難しい。

## 6. 沖縄県における先進的試み： プラットフォームとしてのIIOT

第5節で述べたようにモバイルデバイスの相互運用性テストは有望な事業であるが、一企業で実施する場合、コスト面などの課題がある。ここにプラットフォームの存在意義がある。今井・国領（1994）は「だれもが明確な条件で受けられる商品やサービスの供給を通じて、第三者間の取引を活性化させたり、新しいビジネスを起こす基盤を提供する役割を私的ビジネスとして行っている存在」をプラットフォーム・ビジネスと定義している。第6節では、こうした制約を踏まえ沖縄県で推進されているテスト基盤事業（プラットフォーム）について検討しよう。

一般社団法人IIOT（甕昭男理事長，以

下 IIOT) は、沖縄県の IT 産業強化方策に沿う形で 2012 年 7 月に設立された。IIOT は International Internet of Things ( 国際的な M2M ネットワーク ) と international interoperability testing ( 国際的な相互運用性テスト ) という 2 つのキーワードを表象したものである。

IIOT はその役割を「検証エコシステムの提供」と位置づけている。ビジネス上の「エコシステム (Eco-system)」は様々な経済主体が参画する共存共栄型ビジネスシステムといった意味で用いられる<sup>7)</sup>。従って IIOT はビジネスシステムを提供するプラットフォーマーと考えることができる。IIOT は事業コンセプトとして、世界最先端の検証・認証分野でのテクノロジー・プロバイダをめざし、相互運用性を中心に品質、セキュリティ、セーフティ、ユーザビリティなどの検証並びに国際認証というフルサービスについて、沖縄県を中心にワンストップで提供することを目指して基盤を構築することを謳っている。そのために構築された基盤を活用し、実証実験を実施し、国際認証の基盤構築活動に参画し、国内外の検証・認証機関と連携し最先端のテクノロジーを集積することを目指している。また当面の事業内容は、(1)「アンドロイド」機器等の検証・認証手法の策定、(2) 検証ツールの開発、検証ナレッジを蓄積活用するためのデータベースの構築、(3) 検証ツールの海外ローカライズ版の作成及び国際標準化に向けた取り組み、(4)「アンドロイド」機器等検証技術者の人材育成、(5)「アンドロイド」機器等の検証・認証事業による雇用の創出、である。基盤を活用してビジネスを行う事業者は会員 (特別会員) として IIOT に参画する。中核的な会員には通信機器の相互接続性検証を手掛ける GIOT (うるま市、松下悦夫社長)、YRP-IOT (横須賀市、半田祐一社長) などがある。また (株) 沖縄ソフトウェアセンターや (株) 南西テレワークセンターなど沖縄県内の有力 IT サービス企業も参加している。

図表 10 はプラットフォーマーとして期待さ

れる役割を示したものだが、IIOT はこれらを事業計画として織り込んでいる。IIOT はまずテスト自動化ツールを研究し、モバイルデバイスに即した最も効率的なツール群を選定し調達するとともに、国内通信会社で用いられる各種多様な携帯電話などテスト用デバイスを用意するように努めてきた。また専門的なテスト・ノウハウ、インシデント履歴などを知識データベースとして整備することを計画中である。これらは第 5 節で述べた通り一民間企業にとっては収益圧迫の懸念や、テスト経験数の限界から難しいことであり、プラットフォーマーが実施することで「規模の利益」が期待できるものである。加えてテスト委託者と受託者を結びつけるための情報提供をしたり、橋渡しをしたりすることができる。安全・快適なテスト環境確保にも十分に力を入れている。さらに技術的助言を行ったり、テストツール操作を代行したり教育したりするサービスも事業範囲に含まれている。通常の通信環境は勿論整備されているが、さらに電波法上の「特区」も検討対象となりうるだろう。

第 5 節で述べたテストングビジネスが成り立つための条件を再掲し、IIOT をプラットフォーマーとした沖縄の事例を考えよう。第 1 に受託者が自ら実施する場合に比べ規模の利益を発揮し、コストメリットを生めるかである。現在、プラットフォーマー (IIOT) はテスト自動化やテスト実施者支援のための各種ツールなどを装備し、各種モバイルデバイスを調達している。さらに沖縄県の労務費水準は首都圏等ほど高くないので、基盤上で会員企業が、沖縄県をベースとした技術者を採用しスキル向上に努め、テスト・マネジメント力を進めるなら、より強固なコスト優位性を保てるだろう。第 2 に高い専門性については、テスト経験のノウハウ、インシデント等をどのように知識データベース化するかが鍵を握る。特に膨大なテストケースをしばりこむための情報が蓄積されることが望ましい。第 3 にセキュリティが確保され、知識財産権が保持されることについては、プ



図表 10 プラットフォーマーに期待される役割  
(出所) 筆者作成

プラットフォームが積極的に基盤を構築することが望ましい。第4に電波法上の「特区」（閉ざされた、電波を自由に受信できる空間）については今後の検討課題であるが、もし認められれば強い起爆剤になるだろう。

まとめると、モバイルデバイスに関する相互運用性テストはIT会社にとり大きな機会であるが、民間企業が単独で実施するには限界がある。IIOTはこうした限界を取り除くプラットフォームとしての役割を果たそうとしており、沖縄県において TESTING ビジネスが成立する条件が整備されつつあると評価することができる。加えて沖縄県の立地は、東京、上海、マニラなどアジアの主要都市を結ぶような位置にあり、国際的な相互運用性ビジネスのハブとなるという期待がある。ただし、リスクも大きい。技術的不確実性が高く、こういった形で社会に定着するのか読めない面がある。例としてモバイルデバイスと車載ネットワークとの連携は今、カーナビ機能並びにエンタテインメント関連の情報系ネットワークとの連携が主であるが、自動故障診断機能の活用など制御系ネットワーク

との連携も既に始まっており、将来的には運転支援、交通管理・道路管理、運行管理なども見込まれる。

このように多種多様なテスト事業領域が考えられ技術的不確実性が高い中でプラットフォームといえども、資源の制約がある中で選択と集中を進めるべきである。その際、検証技術者の人材育成につながるか、地元の若者の雇用創出にどう結びつくかが選択基準になるだろう。

## 結 び

本研究はソフトウェア開発テストのアウトソーシング・ビジネスは有望か、課題は何か、またそのためにどのような対策をとるべきか検討した。また先進事例として沖縄県のモバイルデバイスの相互運用性テストの事業化の取り組みを紹介した。

モバイルデバイスの普及や断片化に伴い相互運用性テストの必要性は増している。またテストツールやノウハウも多様化・専門化するため、テスト工程を専門業者に委ねる動きも広がるだろう。しかし相互運用性テストをビジネスとし

て実施しようとする、民間企業が単独で行うには限界がある。多くのテストツールを用意し、多種多様なモバイルデバイスを調達することは収益を圧迫するし、テスト経験を知識として外部に伝えるには制約がある。こうした状況を打破するにはテストビジネスを進める企業に共通基盤を提供するプラットフォーマーの存在が不可欠である。

先進事例として紹介した IIOT はプラットフォームとしての役割を果たそうとしており、沖縄県においてテストビジネスが成立する条件が整備されつつある。

**謝辞** 本研究は **JSPS 科研費 23530452** の助成を受けたものである。

#### 注

- 1) M2M は Machine to Machine を意味する。なお M2M は人手を介さずに機械同士が自動的に通信し制御を行う概念ととらえると、人間の意思決定支援を含む IOT の下部概念に位置づけられる。
- 2) ノート PC は本体を開き顧客と横に並んで画面を見る必要があるが、タブレットは書類のように顧客に示すことができる。またマウスやキーボードの操作が煩雑でない。(日経 BP 編集部, 2011)
- 3) 「IT 用語辞典・E words」より引用
- 4) Google 社は「The Android compatibility program」にもとづき「Google Play」を含むビジネスシステムへの参加の条件とするなど統一性確保に努めている。
- 5) Bluetooth などのインタフェースでは、通信する相手方デバイスとの相性も問題となる。

- 6) 「CAN」は ISO11989 として標準化されている。「LIN」はそのサブネットワークとして用いられる。また「FlexRay」は主に欧州車で用いられている。
- 7) ICT 産業が、ネットワーク・サービスや端末のみならず、アプリ等多種多様な第三者としての企業が供給する補完的な財・サービスを巻き込んで成長していく点を、自然界の生態系になぞらえて「エコシステム」と呼ぶことが少なくない。(総務省, 2012)

#### 参考文献

- 今井賢一・国領二郎 (1994) 『プラットフォーム・ビジネス』情報通信総合研究所  
 情報処理推進機構 (IPA) (2007) 『IT プロジェクトの「見える化」』  
 情報処理推進機構 (IPA) (2010) 「組込みシステムのセキュリティと最近の動向」  
 情報処理推進機構 (IPA) (2012) 「組込みシステムのセキュリティ」  
 総務省 (2005) 「ICT 産業におけるプラットフォーム機能について」  
 総務省 (2012) 『平成 24 年度情報通信白書』  
[http://www.soumu.go.jp/main\\_sosiki/joho\\_tsusin/policyreports/](http://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/policyreports/), 2013 年 2 月 25 日閲覧  
 ソフトウェアテスト技術振興協会 (2012) 「テストツールまるわかりガイド (入門編)」  
 日経 BP 編集部 (2011) 「タブレット端末が切り拓くビジネスの新たな可能性」  
<http://special.nikkeibp.co.jp/ts/article/aa0g/110514/voll.html#top>, 2013 年 2 月 25 日閲覧  
 IIOT ウェブページ <http://www.iiot.or.jp/>, 2013 年 2 月 25 日閲覧