

平成 23 年度

IdM における共通本人認証基盤の開発研究

報 告 書

平成 24 年 3 月

一般社団法人 日本自動認識システム協会

KEIRIN



この事業は、競輪の補助金を受けて実施したものです。

<http://ringring-keirin.jp>

はじめに

わが国経済の安定成長への推進にあたり、機械情報産業をめぐる経済的、社会的諸条件は急速な変化を見せており、社会生活における環境、防災、都市、住宅、福祉、教育等、直面する問題の解決を図るためには、技術開発力の強化に加えて、ますます多様化、高度化する社会的ニーズに適応するよう自動認識システムの研究開発を続けることが必要です。

このような社会情勢に対応し、各方面の要請に応えるため、一般社団法人日本自動認識システム協会では、自動認識システムに関する研究開発事業を実施しております。

近年のオープンシステム、クライアント・サーバといったコンピュータ・パラダイムの変遷、メインフレームの他、UNIX、Windows、更にはLinuxというプラットフォームの多様化、業務分野ごとのシステム構築、インターネットなどによるネットワーク社会の普及、またインターネット上の商用サービスの充実、普及に伴い、サービス形態が多様化し、各サービス間での認証連携も必要となることが予想される中で、サービスを安全で安心な形で提供するために、システムを利用するユーザのアクセス権限の管理の重要性が増してきております。

このような中、当協会は、なりすましなどの防止に有効である高いセキュリティ機能を持つと言われている生体情報（バイオメトリクス）を利用した個人認証技術と各サービス間の認証連携に有効であるといわれている IdM 技術を組み合わせるための技術の研究開発に、財団法人 JKA から機械工業振興資金の補助金交付を受けて取り組んでおります。

この「IdM における共通本人認証基盤の開発研究 報告書」は、上記研究開発事業の成果です。今後、関係諸分野に関する施策が展開されていく上で、本調査研究の成果が一つの礎石として皆様方のお役に立つことが出来れば幸いです。

最後になりますが、本調査研究の実施にあたり、IdM における共通本人認証基盤の開発研究委員会の半谷委員長（東京理科大学）、委員各位をはじめとし、ご指導を賜った関係者各位に対し、心より深く感謝を申し上げます。

平成24年3月

一般社団法人 日本自動認識システム協会

目 次

はじめに

目 次

1. 開発研究の目的	1
2. 開発研究の実施体制	1
3. 開発研究の内容	3
第1章 総論	4
1.1 IdM における共通本人認証基盤の必要性と概念	4
1.2 成果概要	5
第2章 共通バイOMETリック認証基盤ソフトウェアの研究、開発	7
2.1 関連市場の最新動向調査	7
2.1.1 アイデンティティマネジメント	7
2.1.2 その他の関連事項	10
2.2 関連技術の最新動向調査	12
2.3 共通バイOMETリック認証基盤の仕様検討	14
2.3.1 基本方針	14
2.3.2 ユーザ端末のシステム構成	16
2.3.3 生体認証用共通処理部の検討	17
2.3.4 共通バイOMETリック認証基盤の基本構造	21
2.3.5 国際標準規格との関係	22
2.3.6 BioAPI を組み込んだシステムの検討	23
2.3.7 生体認証用共通処理部の詳細	25
2.3.8 トランザクションの処理例	26
2.3.9 BSP の属性情報案	28
2.3.10 まとめ	29
2.4 プロトタイプの開発	30
2.4.1 プロトタイプシステムの概要	30
2.4.2 BioIDM の詳細	31
2.4.3 各コンポーネント間のやりとり	32
2.4.4 グラフィックユーザインタフェースの実現	33
2.4.5 具体的な実装方法	35
2.4.6 GUI 表示の考え方	36
2.4.7 Transaction と Connection の間のメッセージインタフェース	38
2.4.8 BioIDM Transaction 内のマルチスレッド制御	39

2.4.9	BioIDM Connection による指紋認証用プロトタイプ画面	40
2.4.10	タイムアウト処理	43
2.5	まとめ	47
第 3 章	開発システムの検証実験と考察	48
3.1	開発システムの検証実験	48
3.1.1	目的	48
3.1.2	評価方針	48
3.1.3	測定条件概要	50
3.1.4	測定条件詳細	51
3.1.5	測定結果	52
3.2	結果の考察	57
3.2.1	ステップ 1 の評価結果について	57
3.2.2	ステップ 2 の評価結果について	57
3.2.3	まとめ	59
4.	開発研究の成果（まとめ）	60
5.	開発研究の課題及び今後の展開	61
別	紙	

1. 開発研究の目的

近年の電子行政サービスや民間での電子サービスの充実に伴い、サービス形態が多様化している。この中で、ユーザおよび事業者に一層の利便性を提供するため、各サービス間での認証連携が必要とされ始めており、認証を取り巻く環境が大きく変わりつつある。

従来から本人確認手段として、本人以外が知り得ない情報（ID やパスワードなど）や、本人以外が持ち得ない身分証明書（ID カード、健康保険証、運転免許証など）が用いられているが、ID やパスワードの盗用、なりすましなどのセキュリティに関する問題も発生している。このような中、パスワード漏洩時の被害の増大が懸念され、この危険性を回避するため本人認証基盤のセキュリティ強化を望む声がある。

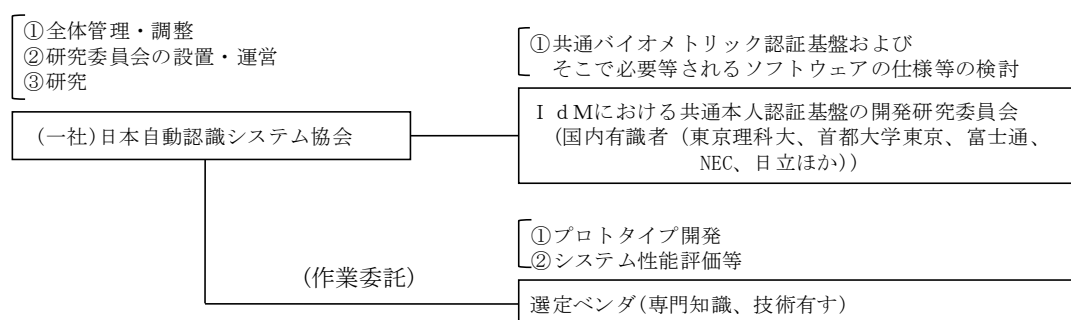
また、電子行政サービスや民間での電子サービスで SAML や OpenID に代表される IdM システム (Identification Management System) が導入され始めているが、これら電子行政サービスや民間での電子サービスのシステムに共通的に適用され得るポテンシャルを持ち、両者のサービスをシームレスに接続する横断的なソリューションに適用可能な共通本人認証基盤が、今後のサービスの展開には必要と考えられている。

これに対応してゆくため、セキュリティリスクの少ない効率的に管理・運用のできる IdM として、本人認証にバイオメトリック技術が導入された IdM システムが全世界的に適用、運用され、その結果として安全で安心できる経済・社会活動が営まれることを目指し、IdM 技術とバイオメトリック認証技術を組み合わせる新しい本人認証基盤（以下「共通バイオメトリック認証基盤」という）を研究、開発することを目的とした。

2. 開発研究の実施体制

一般社団法人日本自動認識システム協会（以下 JAISA という。）にて、仕様産官学の有識者による委員会（IdM における共通本人認証基盤の開発研究委員会）を構成、運営し、共通バイオメトリック認証基盤およびそこで必要等されるソフトウェアの仕様等の検討を行った。

また、ソフトウェア仕様の確認のためプロトタイププログラムの開発や本開発システムの性能評価等の検証作業を実施し、その内容を委員会にて審議、検証した。これらの作業は、当該研究分野の専門技術を持つ委員会の構成メンバーのベンダ各社より選定の上、作業委託し実施した。



(3) 委員名簿

IdM における共通本人認証基盤の開発研究委員会 (順不同・敬称略)

役割	氏名	所属	役職	備考
委員長	半谷精一郎	東京理科大 工学部電気工学科	教授	SC37WG3 委員
委員	瀬戸 洋一	首都大学東京産業技術大学院大学 産業技術研究科	教授	SC37 国内 委員会委員長
委員	中村 敏男	(株)OKI ソフトウェア 企画室	企画室	SC37WG2 委員
委員	寶木 和夫	(株)日立製作所 横浜研究所	主管 研究長	SC27 委員長
委員	菊地 健史	(株)日立ソリューションズ プラットフォームプロダクト本部	主任技師	
委員	坂本 静生	日本電気(株) 第二官公ソリューション事業部	エグゼクティ ブ エグゼクティブ	SC37WG3 委員
委員	福田 充昭	(株)富士通研究所 ソフトウェアシステム研究所		SC37WG2 委員
委員	吉福 貴史	日立オムロンターミナルソリューションズ(株) 海外事業部	技師	SC37WG2 エキスパート
委員	平野 誠治	凸版印刷(株) 事業開発・研究本部	課長	SC37WG3 エキスパート
委員	山田 朝彦	東芝ソリューション (株) IT 技術研究所	主任 研究員	SC37WG2 委員 SC37WG5 委員
オブ ザーバ	鎌倉 健	(株)富士通研究所 ソフトウェアシステム研究所	主任 研究員	
オブ ザーバ	諫田 尚哉	(株)日立製作所 セキュリティ・トレーサビリティ事業部	部長	SC37WG5 幹事 SC37WG6 委員
オブ ザーバ	緒方日佐男	日立オムロンターミナルソリューションズ(株) 海外事業部	課長	SC37WG3 委員
オブ ザーバ	熊谷 隆	(株)日立ソリューションズ プラットフォームプロダクト本部	部長	SC37WG2 主査
オブ ザーバ	山中 豊	経済産業省 産業技術環境局 情報電子標準化推進室	室長補佐	SC37 専門委員
オブ ザーバ	川内 拓行	経済産業省 製造産業局 産業機械課	係長	
事務局	酒井 康夫	社団法人日本自動認識システム協会 研究開発センター	主任 研究員	SC37WG2 リエゾン SC37WG6 主査

3. 開発研究の内容

本開発研究では、アイデンティティマネジメント(IdM)の技術並びにバイオメトリック認証技術の導入が先導的に進められている欧米諸国の IdM に関する最新の技術動向や標準化の動向を調査し、バイオメトリック技術を IdM に実装する共通バイオメトリック認証基盤を開発するため、次の 2 項目を実施した。

(1) 共通バイオメトリック認証基盤ソフトウェアの研究、開発

① 関連技術の最新動向調査

バイオメトリクスに関する市場形成のシーズの明確化と大きなシナリオのもとでの開発が必要なため、海外におけるカンファレンスでの講演を調査し最先端の動向を調査した。

② 共通バイオメトリック認証基盤の仕様検討

共通バイオメトリック認証基盤のアーキテクチャおよびそこで必要とされるソフトウェアの仕様等を検討した。今年度は、単一技術における認証基盤の重要部分（生体情報取得機能）に集中して検討した。

③ プロトタイプの開発

委員会で検討したソフトウェアの仕様等の確認のためプロトタイププログラムを開発した。作業は、当該研究分野の専門技術を持つベンダ各社より選定の上、作業委託し実施した。

(2) 開発システムの検証実験と評価

プロトタイププログラムを用い本開発システムの性能評価等の検証作業を実施し、その内容を委員会にて審議、検証した。検証作業は、当該研究分野の専門技術を持つベンダ各社より選定の上、作業委託した。

事業項目(段階)	期・月別											
	上 半 期						下 半 期					
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
① IdMにおける共通本人認証基盤の開発研究												
(1) 開発研究												
・ 関連技術の最新動向調査												
・ 関連規格調査												
・ 基本設計												
・ 具体設計(単一技術)												
・ 認証基盤プロトタイププログラムの開発												
(2) 検証実験												
・ 認証基盤評価(処理時間、撮影成功率など)												
・ 結果まとめ												

第1章 総論

1.1 IdMにおける共通本人認証基盤の必要性和概念

近年の電子行政サービスや民間での電子サービスの充実に伴い、サービス形態が多様化している。この中で、ユーザおよび事業者に一層の利便性を提供するために、例えばSSO(Single Sign On)に代表されるような各サービス間での認証連携が必要とされ始めている。

従来から本人確認手段として、本人以外が知り得ない情報（ID やパスワードなど）や、本人以外が持ち得ない身分証明書（ID カード、健康保険証、運転免許証など）が用いられているが、ID やパスワードの盗用、なりすましなどのセキュリティに関する問題も発生している。

IdM システム(Identification Management System)側では、複数の電子サービスに跨る利便性を提供するため、SAML や OpenID に代表される IdM システムが導入され始めている。これらは電子行政サービスや民間での電子サービスのシステムを跨って適用されるポテンシャルを持っているため、セキュリティに関しては従来以上に配慮する必要があると考えられる。このため、全世界的に適用、運用される複数の IdM システムに跨って適用でき、かつ従来以上にセキュリティリスクの少ない共通本人認証基盤が、今後必要になると考えられる。

この実現に向かうフィージビリティスタディとして、平成22年度に財団法人機械システム振興協会殿より受託して、「アイデンティティマネジメントへのバイオメトリクス組み込み時の課題と海外動向、標準化動向に関する調査研究」を実施した。その結果、適用する IdM システムとして現在の主流となっている SAML や OpenID に的を絞り、また市場にあるバイオメトリック認証装置に広く対応できる形で実現してゆくことが必要であるとの見解を得た(図 1.1)。

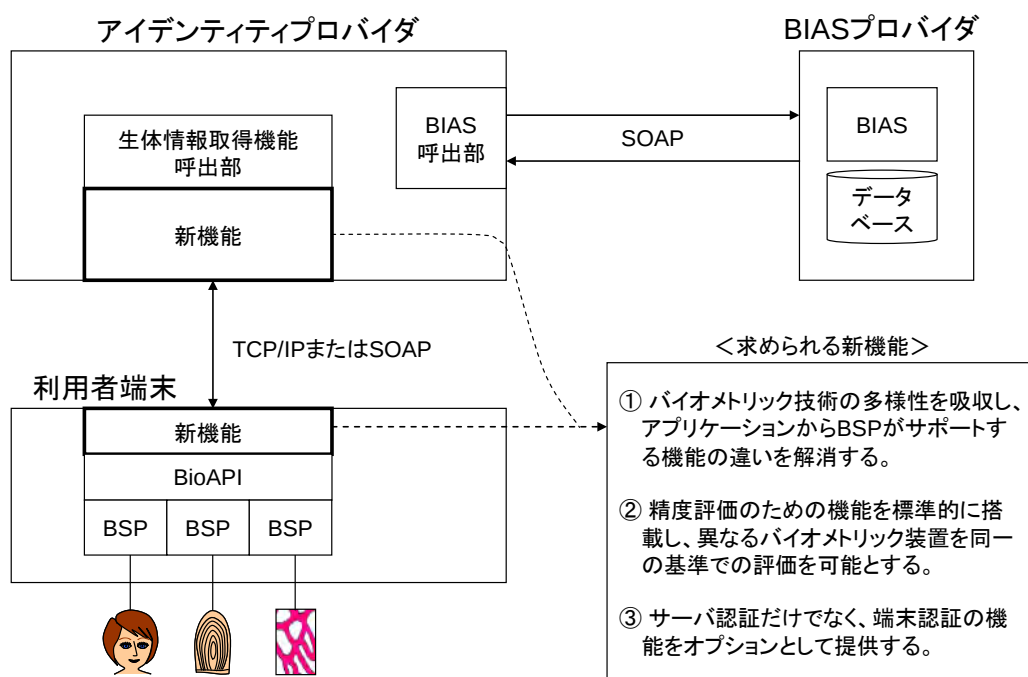


図 1.1 IdM と連携するバイオメトリック認証に求められる新機能

フィージビリティスタディで課題となった新機能の実現に向け、バイオメトリック認証技術に基づいて IdM 技術とバイオメトリック認証技術を組み合わせる新しい本人認証基盤を「共通バイオメトリック認証基盤」と名付け、今年度、研究開発に取り組んだ。

その概念は、図 1.2 に示すように、SAML や OpenID に代表される IdM システムで認証機能を担うアイデンティティプロバイダとのインタフェース機能を実現する「生体認証用 OpenID プロトコル処理部」あるいは「生体認証用 SAML 処理部」を備え、その下位に市場にあるバイオメトリック認証装置に非限定的に対応する機能を実現する「生体認証用共通処理部」を持つものである。この「生体認証用共通処理部」の元にハードウェアとしてのバイオメトリック認証装置を配置し、生体認証を IdM に組み込むことを実現するものである。

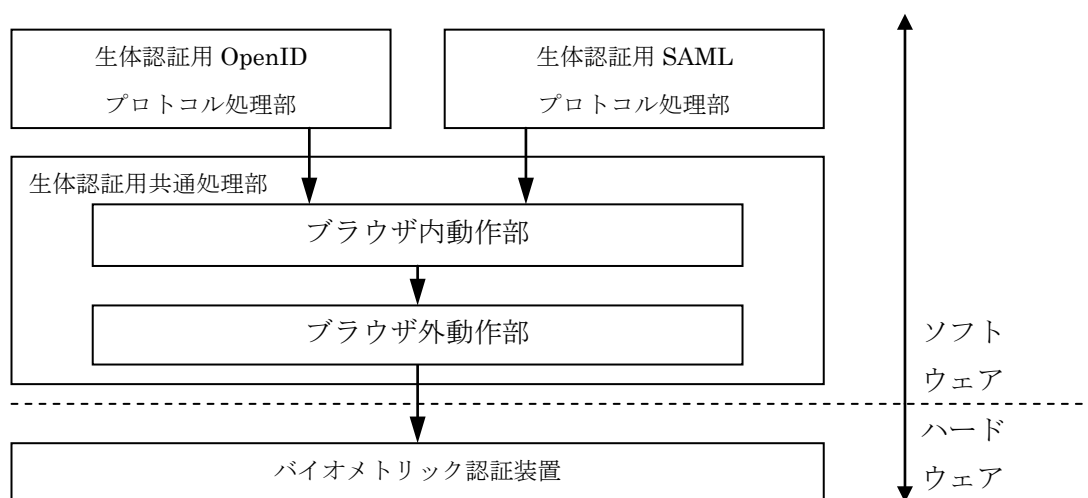


図 1.2 共通バイオメトリック認証基盤の概念

1.2 成果概要

本事業の平成 23 年度活動成果概要は以下である。

(1) 関連市場の最新動向調査

2011 年 9 月 18 日から 20 日まで、英国ロンドンで開催された Biometrics2011 カンファレンスを調査した。その結果、バイオメトリック装置を使った社会 ID や国境管理システムなどの大規模システムの構築が大きな流れとなっていること、および、各国で構築する ID システムは、国民 ID と民間 ID などと連携して行うことにより利用者へ様々なサービスを効率よく提供できるエコシステムの実現を目的にしているようであることが確認できた。また、バイオメトリクスをシステム構築要素の観点でとらえ、バイオメトリック認証と IdM を組み合わせる新しいアーキテクチャの重要性は増してきていると考えられることが確認できた。

(2) 生体認証用共通処理部の詳細設計

IdM システムにバイオメトリック認証を組み込むための生体認証用共通処理部のアーキテクチャを検討し、詳細仕様設計を完了した。生体認証用共通処理部にはブラウザでのグラフィックユーザインタフェースや、様々なバイオメトリック装置が接続できる共通的な仕組みが必

要であり、BioIDM と名付けた生体認証用共通処理部の仕様を検討した。BioIDM は、ブラウザ上でバイオメトリック登録や照合を実現するためのグラフィックユーザインタフェースを含んだソフトウェアコンポーネント（BioIDM Connection）と、バイオメトリック装置の性能を引き出す共通的な仕組みを持ったソフトウェアコンポーネント（BioIDM Transaction）の 2 つから構成し、これら 2 つのコンポーネント間のインタフェース仕様を検討した。本検討によって、バイオメトリック装置の共通部品化とインターネットへの接続性を達成した。

（3）プロトタイプ開発と妥当性検証

前述の設計に基づいたプロトタイプソフトウェアの開発を完了した。あわせて、検討したアーキテクチャおよびインタフェース仕様の妥当性検証のために速度評価を実施した。

その結果、BioIDM による全体性能へのインパクトが十分小さいことが判明し、設計の妥当性が確認できた。これにより、BioIDM を OpenID や SAML などの IdM システムと接続することにより、IdM システムにバイオメトリック認証機能を組み込むための準備が整った。

また、今後の開発研究の課題は、次のように考えている。

海外では、複数のシステム間で効率良く認証を行うため、エコシステムに代表されるように複数の IdM を統合するための認証系を考える動きが出ているが、日本での動きは遅れていることは否めない。認証系は、その安全性の確認と広く国民、使用者に受け入れられる環境を整えることが重要であり、本導入に先立つプロトタイプでの実証実験が非常に重要であると考えられる。従って、日本として、この市場に乗り遅れないためには、国民 ID 関係あるいは民間系の複数のサービスを統合して認証するような先行するプロジェクトの実施が必要と考えている。

また、今回の研究開発ではバイオメトリック技術を実装した IdM アーキテクチャとして BioIDM の詳細仕様の検討およびプロトタイプの開発を完了したが、技術的な以下の課題が存在する。

- ① OpenID や SAML など IdM システムへの組み込みのための研究
- ② バイオメトリック装置を接続した実機検証
- ③ バイオメトリックモダリティおよび登録方式の追加検討

さらに、上記の技術課題とともにさらなるバイオメトリック市場の発展のために以下の活動が重要と考えている。

- （1）本成果を基とした、既存あるいは現在審議中の国際標準に対する修正と新規標準の開発プロジェクトの実施。
- （2）国民サービスの一つである国民 ID 関係の動きに本成果を適用することで安全安心な IdM システムとなることを示すための実証実験プロジェクトの実施。

第2章 共通バイオメトリック認証基盤ソフトウェアの研究、開発

2.1 関連市場の最新動向調査

2011年9月18日から20日まで、英国ロンドンで開催された Biometrics2011 カンファレンスで、最新技術および市場動向を調査した。カンファレンス参加者は約 250 名、バイオメトリック装置の展示は、NEC、Safran など 40 社であった。展示は自動化ゲート（入国管理システム）関係が数社展示されていた。新技術というより大規模システムの実用化に重点を置いた展示であった。講演は 14 のセッションに分かれて、約 50 件実施された。その中で、IdM とバイオメトリクスを融合して利用する社会 ID システムの事例に関する講演があった。

これらを見ると、バイオメトリック装置を使った社会 ID や国境管理システムなどの大規模システムの構築が大きな流れとなっていることが感じられたが、単純に ID とバイオメトリクスを結びつけるようなシステム構成であり、ID 技術の詳細な紹介はなかった。また、各国で構築する ID システムは、国民 ID と民間 ID などと連携して行うことにより利用者へ様々なサービスを効率よく提供できるエコシステムの実現を目的にしているようである。

さらに、IdM と関係する技術動向として、モバイル端末のセキュリティ市場が立ち上がり始めたという発表があった。エンベディッドモバイルバイオメトリクス (EMB) は指紋センサが用いられる。また、Third-Factor Authentication として声紋やマルチモーダルの利用が考えられるということである。アップルの iPhone 5 には声紋が実装されるという話もあった。Mobile-biometric、クラウドコンピューティングにおけるバイオメトリクスというキーワードが見え、今後注意が必要と考えている。

また、Biometric as a Service (BaaS) の方向に確実に市場は動いているようであり、バイオメトリクスを XML (Extensible Markup Language) や SOA (Service-Oriented Architecture) などのシステム構築技術の観点で考察することが重要であり、バイオメトリクスと ID 管理の新しいアーキテクチャを生み出す可能性があると考えられる。以下、詳細を報告する。

2.1.1 アイデンティティマネジメント

IdM (アイデンティティマネジメント) 関係は 3 件の講演があった。

- (1) Building the world's Largest biometric database (最大規模のバイオメトリックデータベースの構築)

講演者 : Vivek Rafhavan、所属 : Volunteer Biomertics, Unique Idetification Authority of India

インドで構築中の 12 億人を対象とする UID (Unique ID) システムの現在および将来の方向性について講演があった。UID プロジェクトは、国民皆 ID 制度（通称アドハー）を構築するものである。インド政府は、虹彩や指紋認証などのバイオメトリクスを使って個人認証を行い、約 12 億の国民全員をデータベース化して ID を発行するプロジェクトに 4 年がか

りで取り組み始めている。

本システムでは、個人を認識するための虹彩、指紋といった情報が大規模な中央データベースに保存する。世界最大の個人情報データベースになる見込みである。ID は 12 桁の数字で全員に発行され、生活保護、パスポートの申請といった公共サービスだけではなく、銀行口座の開設などにも使えるようになる。発行された ID はパスポート大のカードとして本人に手渡されるようである。

国民 ID の発行によって名前を偽って生活保護や教育を受けたりするといった不正を防ぎ、数十億ドルの節約になると政府は主張している一方で、プロジェクト自身が数十億ドルかかるとともに、あまりにも多くの個人情報を集めることへの懸念もある。

図 2.1 に示すように、UID はエコシステム（後述参照）として構築しようとしている。現在官民で利用されている ID を連携して利用することにより効率的な国民サービスを実現しようというものである。

アイデンティティエコシステムを実現する具体的な技術内容は不明である。SAML や OpenID を利用した間接認証アーキテクチャにバイオメトリクスを連携させるような構成ではない。

UID で利用するバイオメトリック装置は、インド固有識別番号庁の品質要件試験に適合することが要求されている。認証機関はインド通信情報技術省により構成されている。

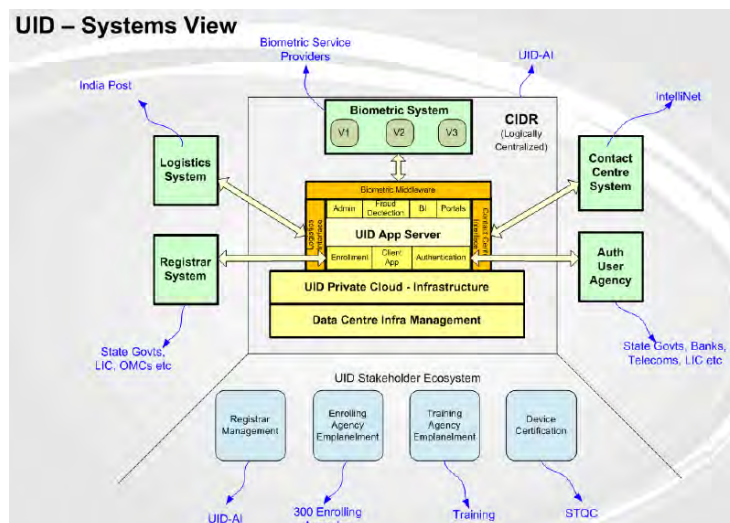


図 2.1 インド UID システム構成図

参考：アイデンティティエコシステム

アイデンティティエコシステムとは、アイデンティティ管理とエコシステムから成る造語である。アイデンティティ管理とは、情報システムやネットワークにおいて、ユーザのアイデンティティ情報（ユーザ ID、ユーザ権限、ユーザープロファイル）の設定を継続的に追加・変更・削除すること、またはそのための技術の総称、この作業を支援する IT ツールを、アイデンティティ

管理システムと呼ぶ。一方、エコシステムとは、本来は生物学における生態系を意味する用語である。近年ではビジネスにおける特定の業界全体の収益構造を意味する用語として用いられる。

エコシステムは、次の 3 つの機能からなる。

- ・多様なビジネスプレイヤーの参入： 厳密なビジネス契約に基づくものでなく、興味あるビジネス母体が、自己責任で適時参入する（適時参入）。
- ・適者生存と進化： ビジネスがミスマッチの場合は、不適合者はそのビジネスモデルから手を引く（不適合者の退出）。
- ・新陳代謝の促進： あるビジネスプレイヤーが撤退してもそれに代わるプレイヤーが新たに参画し、マクロなビジネスモデルは健全な平衡を保つ。撤退したプレイヤーは再度新たなビジネスモデルで参画することもある。つまり、自浄作用によって、最大効果をもたらすビジネス状態を常に保つ（自己変革による再挑戦）。

一般的に「ビジネスモデル」と呼ばれる収益構造は、ある業界にかかわる複数の企業が協調的に活動して業界全体で収益構造を維持し、発展させる考え方である。ただし、エコシステムの場合は、通常のビジネスモデルのように明確なシステムとして表現できる場合は少なく、抽象的な企業の関係性を意味することが多い。

例えば、複数の企業が商品開発や事業活動などでパートナーシップを組み、互いの技術や資本を生かしながら、開発業者・代理店・販売店・宣伝媒体、さらには消費者や社会を巻き込み、業界の枠や国境を超えて広く共存共栄していく仕組みである。

アイデンティティ情報を秘匿し取引を実現するために必要な情報のみを共有することにより匿名の参加者を保護（利用者保護）する一方、より身元確認が必要な取引や医療情報の照会等にも対応する。

アイデンティティエコシステムによれば、アイデンティティを秘匿し取引を実現するために必要な情報のみを共有することにより匿名の参加者を保護する一方、より身元確認が必要な取引や医療情報の照会等にも対応する。

（2）Unique ID in the Criminal Justice Chain （刑事裁判連携におけるユニーク ID）

講演者：Marcel Boogaard、所属：HSB identification B.V. Netherlands

オランダにおけるフォレンジック用途（犯罪捜査）においてバイオメトリクスを利用した連携システムの構築に関する講演である。

図 2.2 に示すように警察などで犯罪者の指紋などのバイオメトリック情報を登録し、裁判所、刑務所、更生施設での認証利用など連携し利用するシステムを構築している。

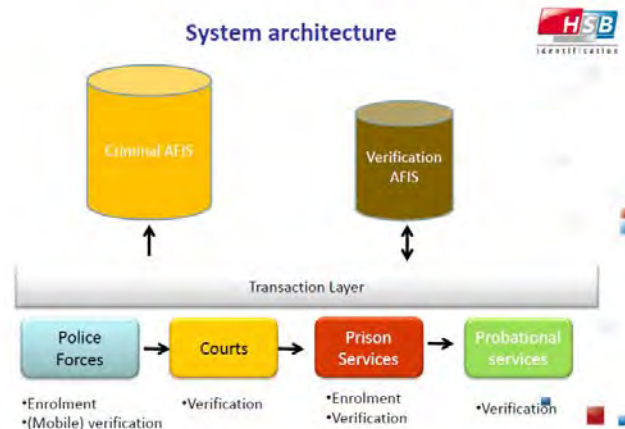


図 2.2 Unique ID システムアーキテクチャ

(3) E-ID in the federal administration (アルゼンチンにおける E-ID)

講演者 : Pedro Janices、所属 : National Director, National Office of Information Technologies
Argentina

アルゼンチンで構築を進めている PKI (公開鍵による個人認証基盤)、バイオメトリクス、パスワード連携システムの講演。技術的な課題だけでなく、法的整備、プライバシー問題も考慮している。また、図 2.3 に示すように、将来的には、民間組織や政府の ID を連携して利用するエコシステムの構築を目指している。



図2.3 アルゼンチンにおけるE-ID

2.1.2 その他の関連事項

(1) プライバシー影響評価 PIA

SAPIENT Project Supporting fundamental rights, privacy and ethics in smart surveillance technologies (高度監視技術におけるプライバシーや社会的倫理などの基本的な権利を守る SAPINET プロジェクト)

講演者 : Kush Wadhwa、所属 : Managing Director、GSI、UK

プライバシーや倫理に関する新しい問題が生じている。将来のバイオメトリック産業への

影響に関する EU で進むプロジェクトの概要に関する講演である。EU は、個人情報扱うシステムの構築に際し、2011 年にプライバシー影響評価 PIA のフレームワークを用いることを endorse（承認）した。

PIA に関する米国の US-VISIT、グーグルストリートビューなど 4 つのケーススタディ、および表 2.1 に示すように各国における実施情報（法的根拠、中立的組織など）の紹介があった。

表 2.1 各国におけるプライバシー影響評価実施状況

PIA features	AU	CA	NZ	UK	US
PIA is mandated by law or must accompany budget submissions.		☒	Varies	☒	☒
PIA guidance is targeted at government departments and agencies only (G) or private sector as well ☒ .	☒	G	☒	☒	G
PIA guidance has been prepared by the funding agency (F) or by privacy commissioner (P).	P	F	P	P	F
PIA should be initiated at early stage of project development.	☒	☒	☒	☒	☒
PIA guidance focuses on privacy risks involving personally identifiable data.	☒	☒	☒	☒	☒
Guidance puts emphasis on the process and not just preparation of report.	☒	☒		☒	
PIA guidance explicitly encourages engaging external stakeholders.	☒	Varies	☒	☒	
Guidance has a template for preparation of report.	☒	☒	☒	☒	Varies
Policy provides for 3 rd party independent review of completed document.		☒			Varies
Report or summary is to be published on agency's website.		☒	Varies		☒
Guidance says PIA report may need to be revised or updated or a new process undertaken.	☒	☒	☒	☒	☒

(2) バイオメトリック適合性評価

①What does it mean to be a NVLAP- accredited laboratory for biometrics testing （バイオメトリック試験の適合性試験）

講演者：Brad Moore、所属：Program manager, National Voluntary Laboratory Accreditation Program, NIST USA

NIST (National Institute of Standards and Technology) における顔の性能評価プロジェクトなど企業における性能評価に関し、NIST handbook 150-25 Biometric program の紹介があった。

NVLAP (National Voluntary Laboratory Accreditation) はバイオメトリクスに関する、国際標準あるいは国内標準に準拠しているか適合性評価を実施している。具体的には、ISO/IEC 29109-X(データ交換仕様)、24709 - X (BIOAPI)、シナリオテストに関する性能評価に実施している。

また、NVLAP では、バイオメトリック技術に関する Accreditation（認定）の動きもある。ILAC（国際試験所認定協力機構）、APLAC（アジア太平洋試験所認定協力）などとの連携を検討している。

②Biometric border control for the EU VIS（EU のビザに関する国境システム）

講演者：Pares Rahmun、所属：Federal Office Administration, German

講演者：Makus Nuppeney、所属：Federal Office for Information Security, Germany

国境を多くの旅行客が円滑に移動し、かつ安全性を高めるためにバイオメトリック技術を利用して入出国管理を行うことが世界的な課題となっている。EU における VIS (Visa Information System) プロジェクトの紹介があった。事前旅客情報システム (APIS) などにおいてプライバシーなどの問題が発生している。シェンゲンシステムにおいてはリスク評価が重要性である。

VIS のように政府アプリケーションに関しては、BSI TR03121 (パート 1, 2, 3) という規格を用いバイオメトリック技術が国際標準に基づいているか適合性評価を実施している。

2.2 関連技術の最新動向調査

IdM システムは複数の Web サーバにまたがるシングルサインオンを目的の一つとした Web アプリ応用型と、企業における内部統制を目的のひとつとした IT 内部統制型に分類される。IT 内部統制型のソリューションは製品を提供しているベンダによる個別のソリューションになっており共通解が得にくいことから、本研究では Web アプリ応用型を対象とする。この Web アプリ応用型 IdM システムには、OpenID と SAML という 2 種類が存在する。本章でははじめにこれら 2 種類の IdM システムの概要を示した上で、詳細検討を進めることとする。

(1) OpenID

OpenID とは Web サイトにおいて URL 形式で表現されるユーザの本人認証を実現するための ID を意味する。これとあわせて OpenID は OpenID 財団によって策定された本人認証を実現するためのメッセージ仕様を含んだ仕様そのものも意味する。OpenID では利用者が利用する Web サーバ (これを Relying Party と呼ぶ) へのログインは、ID を管理する Web サーバである OpenID プロバイダへの本人認証によって実現される。以下に OpenID における処理の流れを図 2.4 示す。

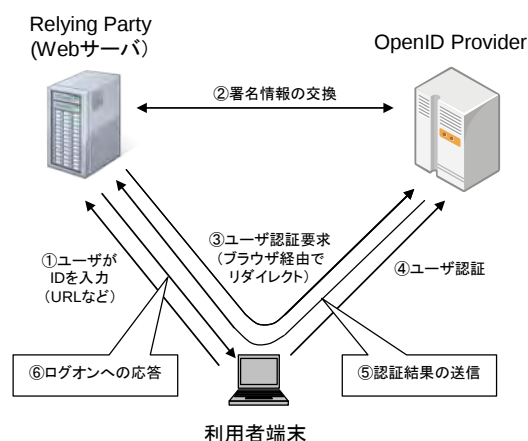


図 2.4 OpenID の処理概要

本図に示すとおり、OpenID での本人認証は Relying Party に一度アクセスした後、ブラウザのリダイレクトなどの仕組みを使って OpenID Provider に処理を移行し、OpenID Provider が Relying

Party に代わってユーザ認証を行う。本人認証に成功すると、その結果が Relying Party に送信され結果的に利用者は Relying Party が提供するサービスを利用する。

OpenID においてインターネット上に OpenID プロバイダは複数存在することができ、利用者は自分が利用する OpenID Provider を選択することができる。Google や Yahoo など多数のサイトが OpenID プロバイダとしてのサービスを提供している。

(2) SAML

SAML は Security Assertion Markup Language の略であり、OASIS によって策定された認証情報を表現するための XML 仕様である。図 2.5 に SAML における処理の流れを示す。SAML では、サービスを提供するサーバを Web サーバ、ID 管理および本人認証機能を実現するサーバを SAML オーソリティとして表現している。ブラウザのリダイレクト機能などを利用して Web サーバと SAML オーソリティ間で処理を移行する方式など、OpenID との類似点がある。

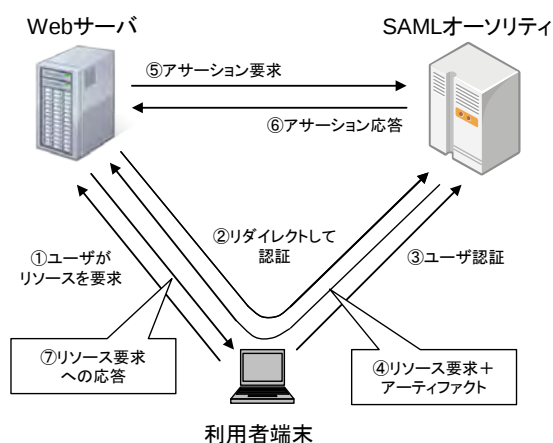


図 2.5 SAML の処理概要

OpenID との主な違いは、SAML がサイト間で事前の信頼関係を構築していることである。この信頼関係のことをトラストサークルと呼ぶ。サイト間の信頼関係が前提となっていることから、利用者は特定の SAML オーソリティを本人認証のために利用することとなり、OpenID のようにインターネット上にある ID プロバイダを利用者が自由に選択することはできない。SAML オーソリティは認証オーソリティ、属性オーソリティ、認可決定オーソリティの3つの異なるオーソリティで構成される。

2.3 共通バイオメトリック認証基盤の仕様検討

共通バイオメトリック認証基盤の仕様を検討するにあたって、前節で述べた IdM における 2 つの主な仕様である OpenID および SAML への組み込みを前提として進めることとする。これら 2 つの仕様は、HTTP などのインターネットで一般的に使われているプロトコルに基づいており、共に本人認証方式に原則的に依存しない仕組みになっている。

2.3.1 基本方針

IdM 技術とバイオメトリック認証を組み合わせたシステムの基本概念図を図 2.6 に示す。本図は OpenID および SAML を想定した場合のシステム構成を簡略化して描いたものであり、左側に OpenID の構成を、右側には SAML の構成を示している。

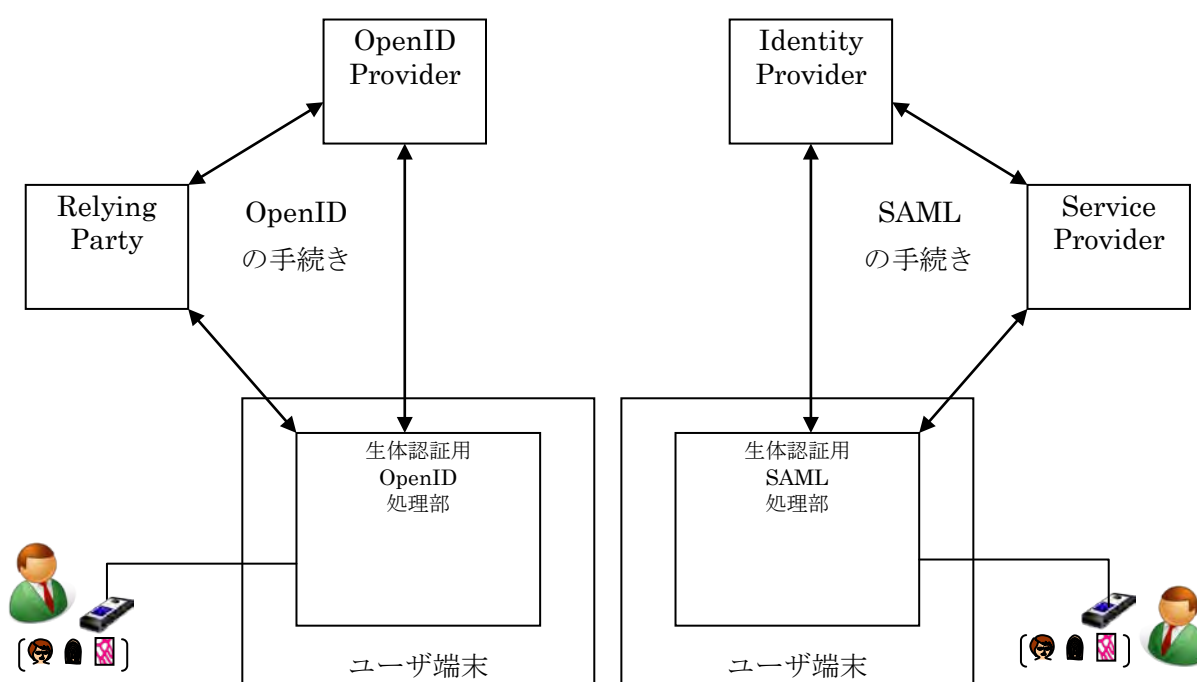


図 2.6 IdM 技術とバイオメトリック認証を組み合わせた場合のシステム構成概念図

本図においてユーザ端末にはそれぞれ、生体認証用 OpenID 処理部および生体認証用 SAML 処理部が存在する。OpenID と SAML はインターネット技術に基づいており、ブラウザのリダイレクトを用いるなど動作の仕組みに類似性があるが、仕様そのものは異なっているためそれぞれの仕様ごとに生体認証のための何らかの処理が必要になる。

本図で示した生体認証用 OpenID 処理部および生体認証用 SAML 処理部は、生体認証機能そのものは IdM 仕様の詳細に依存しないと考えられることから、実際には上下に分離することができると考えられる。生体認証機能を、各プロトコルに依存した部分とプロトコルに依存しない共通部に分離したシステム構成図を図 2.7 に示す。

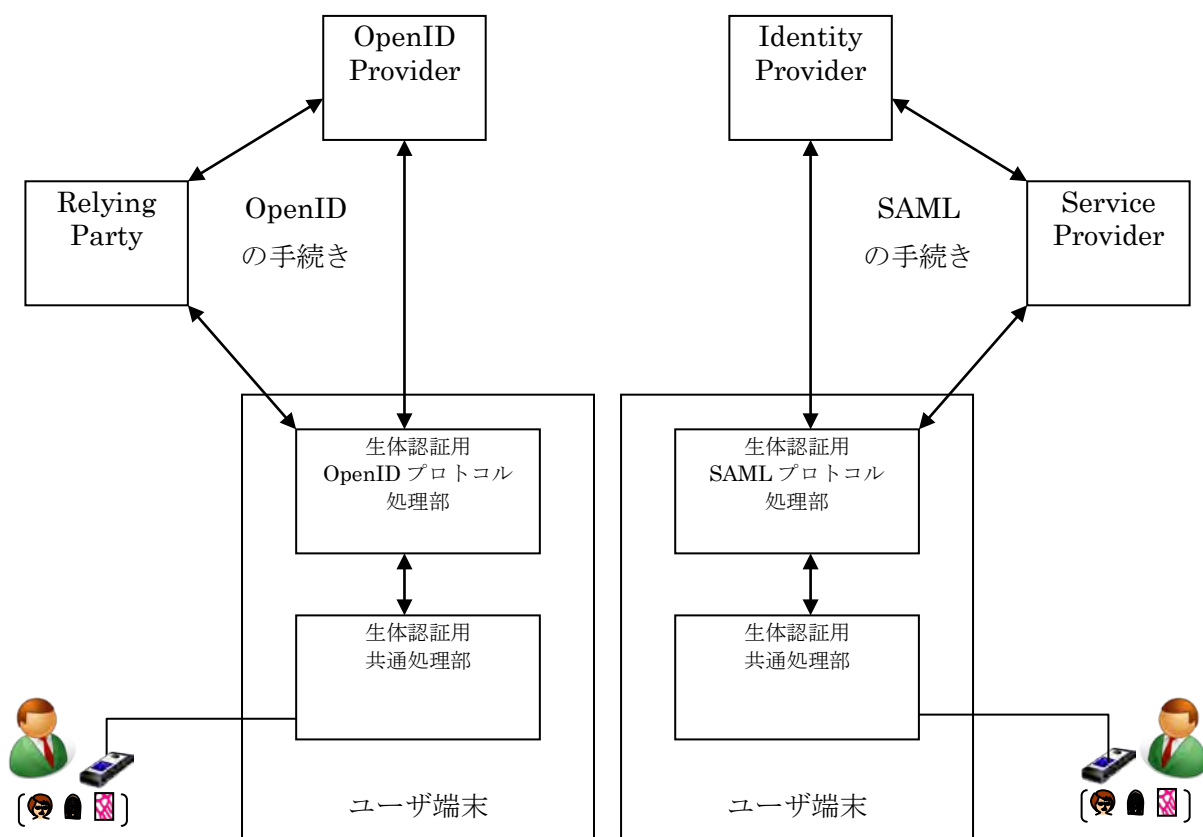


図 2.7 ユーザ端末側を詳細化した概念図

本図において、左側の生体認証用 OpenID プロトコル処理部は、OpenID プロトコルの実装部分であり Relying Party および OpenID Provider との間で OpenID プロトコルに基づく情報のやり取りを行う。生体認証用 SAML プロトコル処理部は、SAML プロトコルにおいて同様の機能を実現する。

これに対して生体認証用共通処理部は、OpenID や SAML の両方から利用可能な共通的な生体認証処理機能を実現する。共通処理部は生体認証装置の物理的な制御、生体認証装置を用いて取得した生体情報の登録コード生成・照合コード生成、また、登録コードと照合コードのマッチング処理など生体認証技術に特有の様々な処理が含まれる。

このように、生体認証機能に関してプロトコル処理部と共通処理部を機能分割することにより生体認証処理の本体部分をプロトコルごとに開発し直す必要がなくなる。このことでもたらされる 3 つの長所を以下に示す。

① プロトコルごとの多重開発が不要

生体認証用共通処理部は OpenID や SAML など IdM のプロトコルに依存しないため、プロトコルごとの生体認証機能部分の多重開発を避けることができる。また、OpenID や SAML 以外の新しい IdM 用プロトコルが登場した場合も共通処理部をプロトコルから独立した構造にすることにより、共通部分を新規プロトコルにそのまま適用できる。

② プロトコルによらない生体認証性能の実現

共通処理部は生体認証装置の物理的制御から登録コードと照合コード間のマッチングまで生体認証装置およびアルゴリズムがもたらす認証性能に関わる機能が実現される部分である。この機能をプロトコル処理から分離することにより、生体認証技術の認証性能について IdM プロトコルの違いによる直接的な影響を受けないシステムを構築できる。

③ プロトコル仕様のバージョンアップによる影響の軽減

OpenID や SAML など IdM プロトコルはそれぞれが仕様を策定し維持・管理する専門の組織を有しており、組織の判断・決定に従って仕様の改訂作業が行われる。生体認証用共通処理部をプロトコル処理部分と分割することにより、IdM の仕様改訂の影響をプロトコル処理部に限定できる。

2.3.2 ユーザ端末のシステム構成

前述の方針に基づいてユーザ端末側のシステム構成を示したものが図 2.8 である。本図では、生体認証用 OpenID プロトコル処理部および生体認証用 SAML 処理部の下位に位置する生体認証用共通処理部がブラウザ内動作部とブラウザ外動作部に分けて表現されている。また、生体認証用共通処理部の下にハードウェアとしてのバイオメトリックセンサが配置されている。

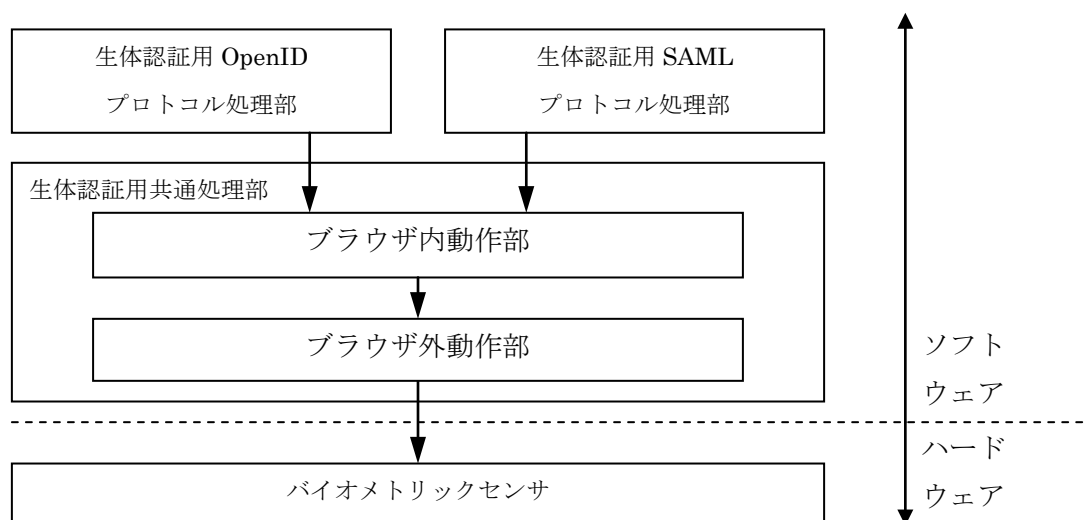


図 2.8 ユーザ端末システム構成概要

本図に示すとおり生体認証用共通処理部は、その一部がブラウザ内で動作すると考えられる。この部分には、生体認証のモダリティ（指紋、虹彩、静脈など）ごとに必要となるグラフィックユーザインタフェースが実現される。生体認証において生体情報を登録したり照合したりする場合、登録対象部位の選択や生体情報取得結果の確認など、利用者とキーボードやマウスを使った対話的な機能が必要になることが一般的である。このようなグラフィックユーザインタフェースは、インターネット技術の一部として発展した HTML や JavaScript などブラウザ上で実行される様々な技術の適用が可能と考えられる。

これに対して生体認証用共通処理部にはブラウザ外で動作する部分も必要となる。生体認証機能を実現する場合、ユーザ端末に接続されたバイオメトリックセンサを制御する必要がある。ブラウザ内ではこのような物理的な装置の制御を含んだ機能が制限されており、ブラウザからの直接的な制御ができない。このことから、ブラウザ外で動作するソフトウェアコンポーネントが必要となる。

2.3.3 生体認証用共通処理部の検討

本節では、前節までで検討した生体認証用共通処理部について、その仕様を検討した結果を説明する。仕様検討にあたっては、生体認証処理の一般的な流れについて整理したうえで推進することとする。

2.3.3.1 生体認証処理の一般的な流れ

生体認証処理を、キーボード入力によるパスワードや IC カード・RFID などの人工的な認証機器と比べた場合の最も大きな違いは、生体認証ではたとえ利用者が機器を正しく用いた場合でも取得されるデータが毎回若干変化することである。これには、取得対象部位のセンサへの位置や距離や角度が毎回少しずつ異なったり、利用環境において湿度や気温、環境光などにより影響を受けたりするなどといった原因が考えられる。これに対してパスワードや IC カード・RFID などは、利用者が装置を正しく使う限りにおいて、期待される取得データは特定される。

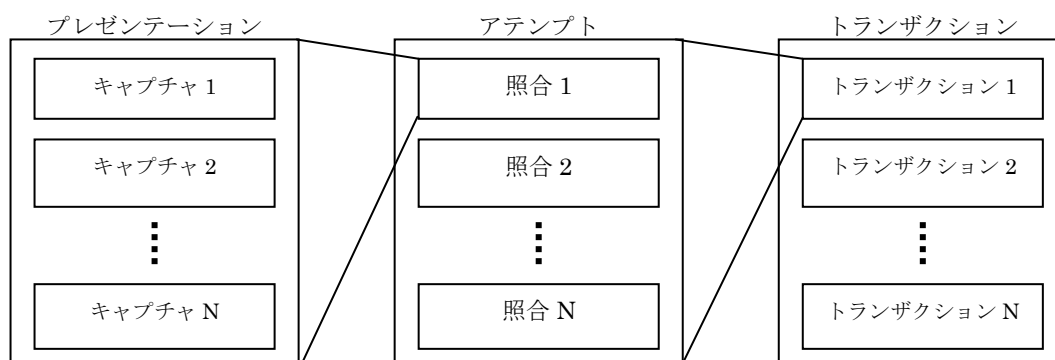
このようなことから、生体認証における生体情報取得から登録や照合完了までの一般的な流れにはリトライの考慮が必要になる。前述のキーボードによるパスワード入力誤りや IC カード・RFID などの人工的な認証機器における読み取りエラーとは性質が異なっているため、このような考慮は生体認証に特有のものである。なぜならば、人工的な認証機器における読み取りエラーは、そのエラーの原因が機器の故障や動作不良でない限り、利用者の操作ミス（キー入力誤り、カード挿入時の角度誤り、カードの動かし方の誤りなど）と一般的に解釈されるのに対して、生体認証の場合はエラーの発生が必ずしも利用者の操作方法の問題と言い切れないからである。

例えば指紋認証においては、指の置き方の毎回のずれ（圧力や角度や位置）、表面の汗や乾燥状態、傷などが組み合わさった複雑な条件の違いが発生する。人工的な認証機器であれば、利用者の慣れによって正常な読み取り結果を比較的容易に再現できるのに対して、生体認証の場合は完全に同一の読み取り結果を利用者が再現することは事実上不可能である。このことから、生体認証は登録時に取得したデータと照合時に取得したデータの一致度から確率的に本人か他人かを判定している。

この一致度は一般的に、利用者によって高い一致度が出やすい人もいれば、出にくい人も存在する。また、高い一致度が出やすい人であっても、利用環境や他の様々な原因によっては一致度が低くなる場合もありえる。このことから、生体認証システムにおいては、高い一致度が出にくいケースを想定して、生体情報取得においてリトライが必要となる。生体情報取得においてリトライを前提としない場合、1回の生体情報取得のたびに登録処理結果あるいは照合処理結果をユーザに通知することになるが、高い一致度がでにくいケースでは画面やセンサにエラー出力が頻発することになり、利用者に対して多くの操作を求めることとなり煩わしさや不快感を与える要因となる。

これに対してリトライを前提とした場合は、生体情報取得から登録ないし照合完了までの一連の処理について、その処理回数あるいは処理時間が一定の値に達するまでは利用者に対してエラー表示を行わない。利用者から見れば、リトライ中はリトライなしに比べて時間が通常よりかかるだけでありエラーの頻出に比べて軽微な印象を与えるだけで済む。

このことから、本システムの検討にあたっては、生体認証共通処理部においてリトライ機能を組み込むことを前提とする。なお、このような生体認証におけるリトライを前提とした考え方は、生体認証における国際標準化策定活動である ISO/IEC JTC1/SC37 の規格書にも記載されている⁽¹⁾。生体認証における精度評価に関する国際規格のひとつである ISO/IEC 19795-2 Testing methodologies for technology and scenario evaluation には図 2.9 のとおり登録処理や照合処理の単位をトランザクション、アテンプト、プレゼンテーションの3つに分けて表現している。



ISO/IEC 19795-2 Biometric performance testing and reporting – Part 2: Testing methodologies for technology and scenario evaluation (Annex B)

図 2.9 バイオメトリックシステムの代表的な処理の流れ

注)(1) ISO/IEC 19795-2 Annex B については、別紙-1 を参照のこと。

(1) プレゼンテーション

バイオメトリック装置から見た登録キャプチャあるいは照合キャプチャの単位である。

バイオメトリック装置の利用者が身体の特定位点を用いて、バイオメトリック装置にバイオメトリック情報を1回分提示する行為である。

(2) アテンプト

アルゴリズムから見た登録処理あるいは照合処理の単位である。

1回あるいは複数のプレゼンテーションによって取得されたバイオメトリック情報をバイオメトリックアルゴリズムに入力し、登録コードの生成あるいは、登録コードとの照合を行う。

(3) トランザクション

利用者から見た登録行為あるいは照合行為の単位である。

1回あるいは複数のアテンプトを利用者に見える処理にまとめたものである。通常、1回のトランザクションの終わりには登録行為や照合行為の結果がユーザガイダンスや装置上のインジケータで示される。

このように、1つのトランザクションは1つ以上のアテンプトにより構成され、1つのアテンプトは1つ以上のプレゼンテーションにより構成される。一般的なアプリケーションにおいて想定される利用者の情報通知としては、以下の2通りが考えられる。

- ・ トランザクション単位：登録ないし照合の結果としての成功あるいは失敗が通知される。
- ・ プレゼンテーションやアテンプト単位：生体部位の位置をあわせるための何らかのフィードバックのための情報が必要に応じて利用者に通知される。

2.3.3.2 ソフトウェア構造からみたバイオメトリック処理

前述のバイオメトリック処理の一般的な流れをソフトウェア構造として表現した図を図 2.10 に示す。

本図に示すとおり、トランザクションを上位の呼び出し単位、アテンプトをトランザクションが要求する呼び出し単位、プレゼンテーションはアテンプトが要求する呼び出し単位とみなすことで、これらの単位をバイオメトリック処理の上位から下位への流れとして解釈することが可能である。

なお、本書においてプレゼンテーションはキャプチャに読み替えることとする。

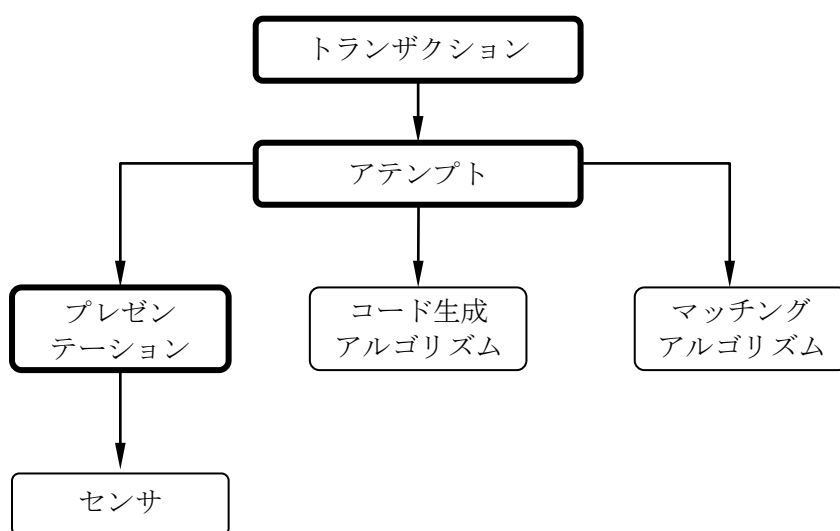


図 2.10 バイオメトリックシステムの代表的な処理の流れ

本研究においては、本図で示した一般的なバイオメトリックシステムの処理構造を参照しながら、図 2.8 で示したユーザ端末内のソフトウェア構成の詳細について検討することとする。

2.3.4 共通バイオメトリック認証基盤の基本構造

前述の図 2.8 で示した共通本人認証基盤の概念図を図 2.10 で示した一般的なバイオメトリックシステムの処理構造に当てはめたものが図 2.11 である。

本図に示すとおり、ユーザ端末上のシステム構成として以下の 3 つの機能に分割した。

- ① OpenID または SAML プロトコル用生体認証処理部：IdM のプロトコルに依存する部分
- ② 生体認証用共通処理部：生体認証技術に特有かつ個々の製品には依存しない部分
- ③ 生体認証用個別処理部：それぞれの生体認証製品に依存する部分

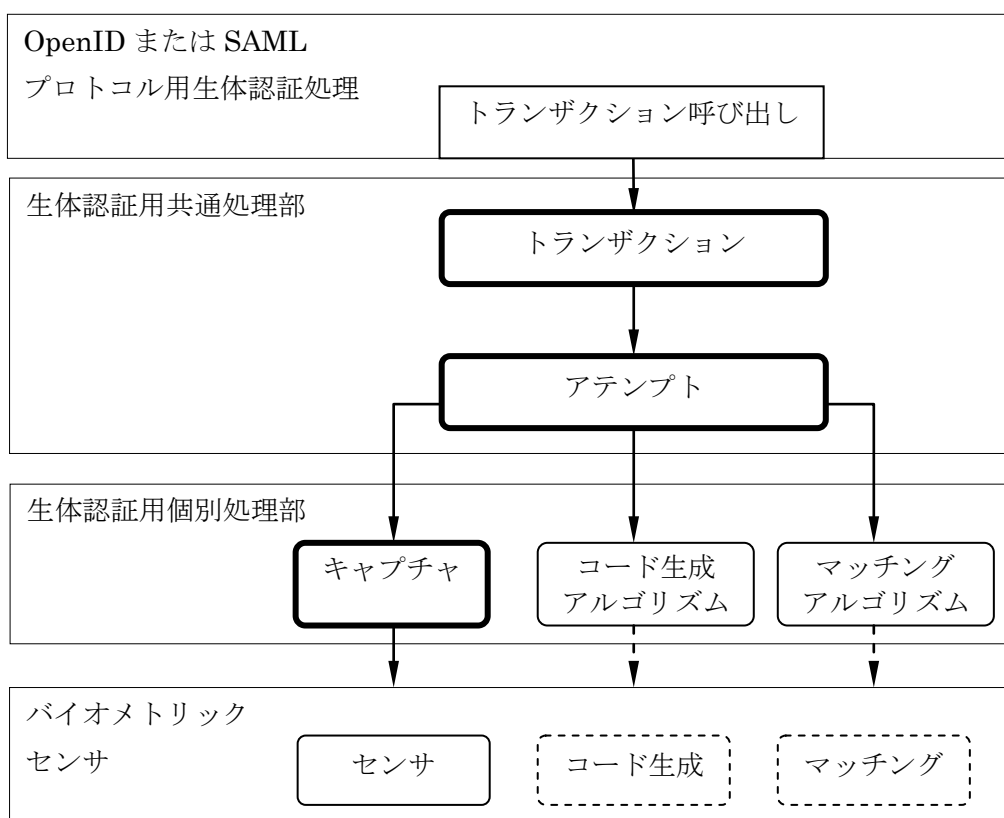


図 2.11 バイオメトリックシステムの一般的な構造と共通本人認証基盤の関係

リトライ処理やユーザガイダンスを含むバイオメトリックシステムの性能や使い勝手に関係の深いトランザクションやアテンプト処理部分を生体認証用共通処理部に当てはめることで、アプリケーション（この場合は OpenID または SAML プロトコル用生体認証処理部）はトランザクション処理を呼び出すだけで済み、バイオメトリック装置の性能を引き出すために複雑なコーディングが必要となるリトライ処理の開発から解放される。

生体認証用個別処理部が提供する機能は、プレゼンテーション処理（キャプチャ処理）およびバイオメトリックアルゴリズムが提供する機能であるコード生成処理（登録テンプレートの生成、照合用データの生成）およびマッチング処理である。これらの機能はバイオメトリック装置の中核的な機能であり、ベンダはセンサ開発やアルゴリズム開発に注力できる。このことから、GUI 対応に伴うルックアンドフ

ィールや多言語対応など、適用するマーケット次第で必要となるバイオメトリック認証機能とは直接関係しない開発作業から解放される。このような利点から、本図の階層構造を共通バイオメトリック認証基盤の基本構造とする。

2.3.5 国際標準規格との関係

本章では、前章までで述べた共通バイオメトリック認証基盤の基本構造と、生体認証のための国際標準規格との関係について説明する。

ここでは、バイオメトリックシステムを実現するためのシステムコンポーネント間のインタフェースを定義した国際標準規格に BioAPI と呼ばれる規格を参照する (ISO/IEC 19784-1)。

BioAPI はバイオメトリックシステムを構成するソフトウェアコンポーネントを階層構造で表現し、それぞれのコンポーネント間のインタフェースを規定している規格である。BioAPI はバイオメトリックのためのプログラムインタフェースとして国際標準規格で規定されている唯一の規格である。

BioAPI 規格において定義されている各種コンポーネントの関係を図 2.12 に示す。本規格では、ソフトウェア階層をアプリケーション層、BioAPI フレームワーク層、BSP 層の 3 つに分離している。BioAPI フレームワークは、バイオメトリックシステムの中核部分であり一種のミドルウェアに相当する。BSP は Biometric Service Provider の略で、通常バイオメトリック装置のベンダが装置制御機能やバイオメトリックアルゴリズムを含んだコンポーネントとして開発・提供するものである。BioAPI 規格では、アプリケーションと BioAPI フレームワーク間、および BioAPI フレームワークと BSP 間のインタフェースをそれぞれ BioAPI インタフェース、BioSPI インタフェースとして定義している。

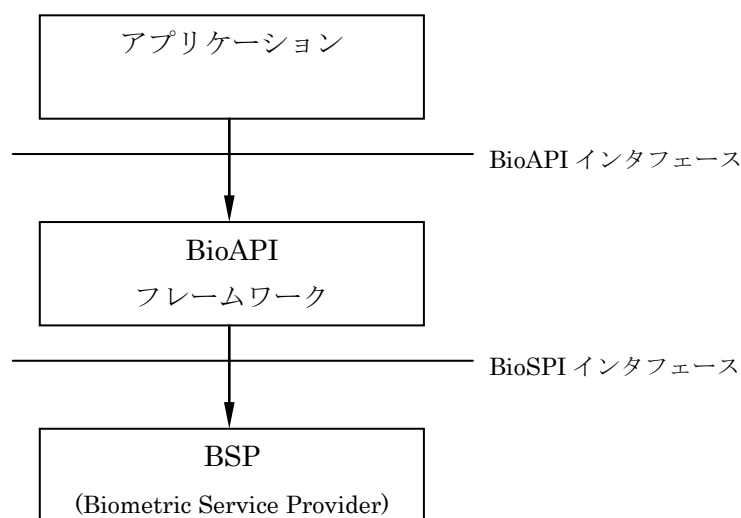


図 2.12 BioAPI システムの基本構成

2.3.6 BioAPI を組み込んだシステムの検討

(1) システム構成

図 2.13 は BioAPI コンポーネントと前述の図 2.11 で示したソフトウェア階層図との関係を示したものである。国際標準規格である BioAPI を採用することで多様なバイオメトリック装置のインタフェースを統一することから、本書では BioAPI 規格を採用することとする。

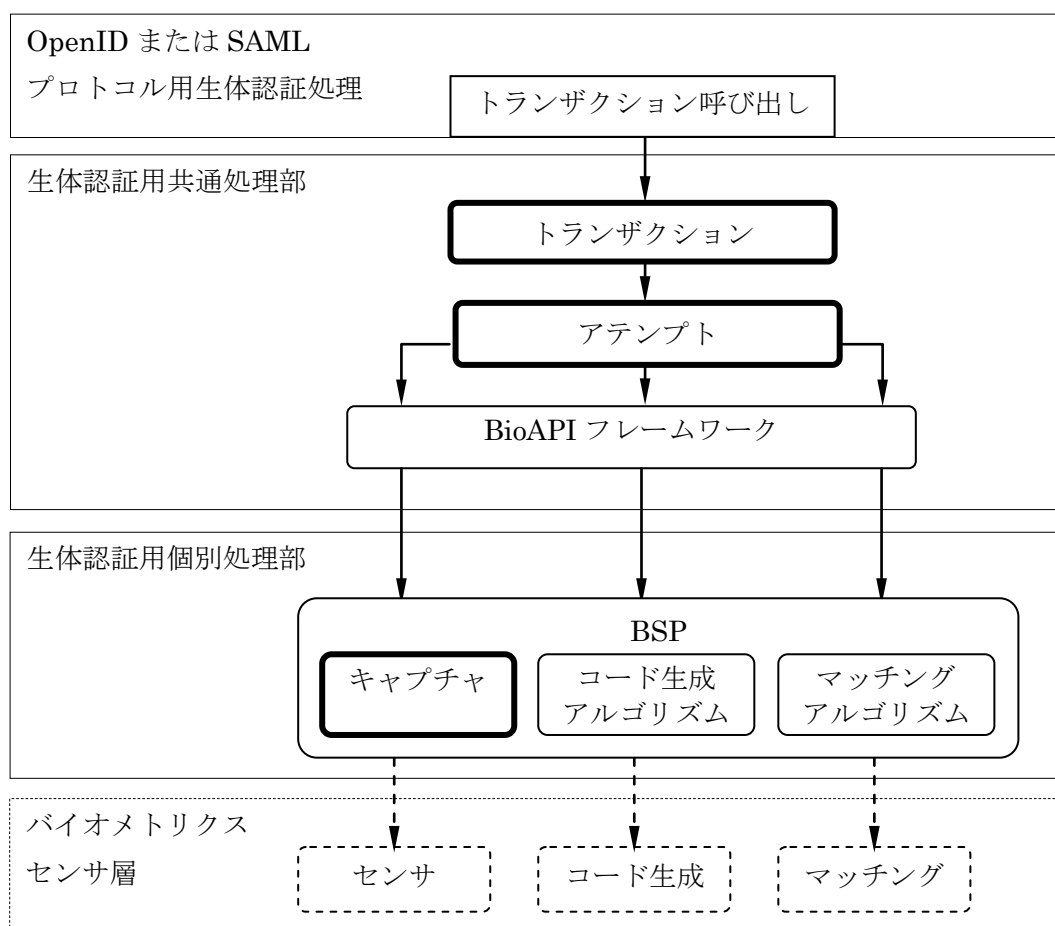


図 2.13 BioAPI コンポーネントとの関係

BioAPI の採用において、BioAPI フレームワークは個々のバイオメトリック装置に依存しない共通的なソフトウェアコンポーネントであり、かつ本プログラムにはグラフィックユーザインタフェースやリトライの機能を持たないため、生体認証用共通処理部内の下位に位置づけた。

BSP は、バイオメトリック機器の制御（キャプチャ）やアルゴリズムを含んだモジュールであり、そのまま生体認証用個別処理部に適用することとした。

(2) 各階層の役割

前述までで示したソフトウェアコンポーネントについて、各コンポーネントの役割を表 2.2 に示す。

表 2.2 共通本人認証基盤を用いたバイオメトリックシステム階層の役割

No	項目	説明
1	OpenID または SAML プロトコル用生体認証処理	OpenID または SAML の処理をユーザ端末上で実現するための機能を持つ。Web サーバや ID プロバイダとのやり取りの中で、バイオメトリクスの登録トランザクションまたは照合トランザクションを行うために生体認証用共通処理部を呼び出す。原則としてバイオメトリクスのモダリティを意識しない。トランザクションのリトライを行う場合、単純な繰り返し処理となる。トランザクションとトランザクションの間にユーザガイダンスを行う場合がある。
2	生体認証用共通処理部	1 つの登録トランザクションまたは照合トランザクションを実現するために OpenID または SAML プロトコル用生体認証処理部が呼び出し可能な機能を提供する。 グラフィックユーザインタフェースを有し、取得部位の選択やプレゼンテーションやアテンプットの経過をビジュアルに利用者に表示する機能を有する。 各トランザクションの内部処理として複数のアテンプト処理を含む。キャプチャ失敗、コード生成失敗、マッチング失敗などバイオメトリクスに特有なエラーを検出した場合、適宜リトライ処理を実行する。 並行動作を含めた効率的な処理方法を用いて生体認証用個別処理部を呼び出すことで、システムの性能を向上する。
3	生体認証用個別処理部	BioAPI の BSP としてバイオメトリクスの基本的な機能を提供する。主な機能としてキャプチャ機能（キャンセル機能含む）、コード生成機能、マッチング機能、センサに付随するインジケータ制御機能などがある。

2.3.7 生体認証用共通処理部の詳細

本節では、生体認証用共通処理部の詳細としてトランザクション処理とアテンプト処理の内容について図 2.14 のとおり説明する。トランザクション処理とアテンプト処理の詳細がそれぞれ図の右側の枠内に示されている。

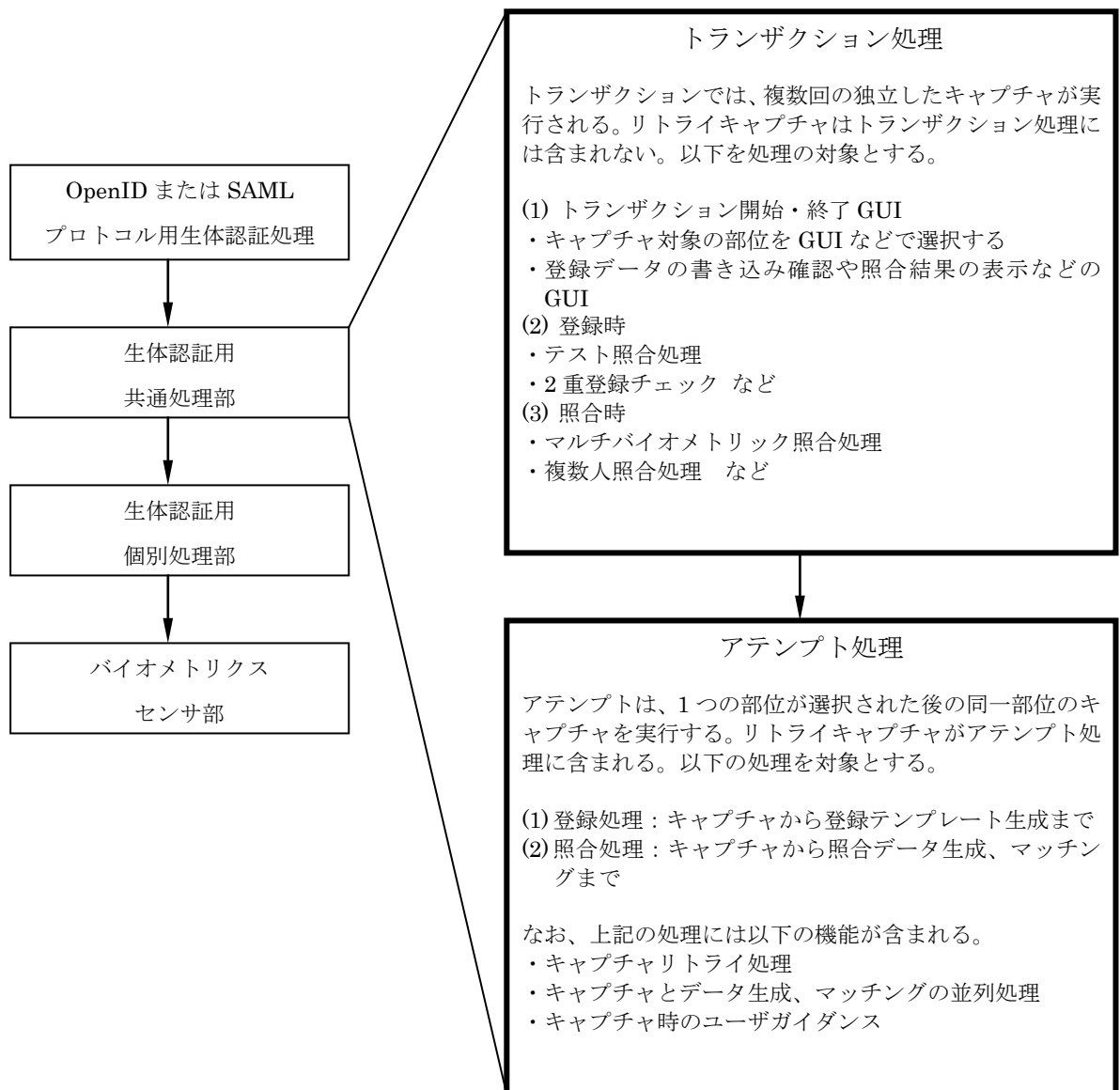


図 2.14 トランザクション処理とアテンプト処理の概要

2.3.8 トランザクションの処理例

本節では、生体認証用共通処理部におけるトランザクション処理の具体例を示す。

(1) キャプチャ処理とマッチング処理の並列化

システム性能の向上のためにキャプチャ処理とマッチング処理をマルチスレッド呼び出しにより並列化する。BSP がバイオメトリック装置を制御する I/O 動作が中心のキャプチャ機能と、キャプチャデータを登録コードや照合コードに変換したりマッチングしたりする CPU 動作が中心機能を並列で処理することが可能であれば、図 2.15 に示すようにトランザクション処理をマルチスレッド化することで、見かけ上のバイオメトリック処理を高速化することが可能である。

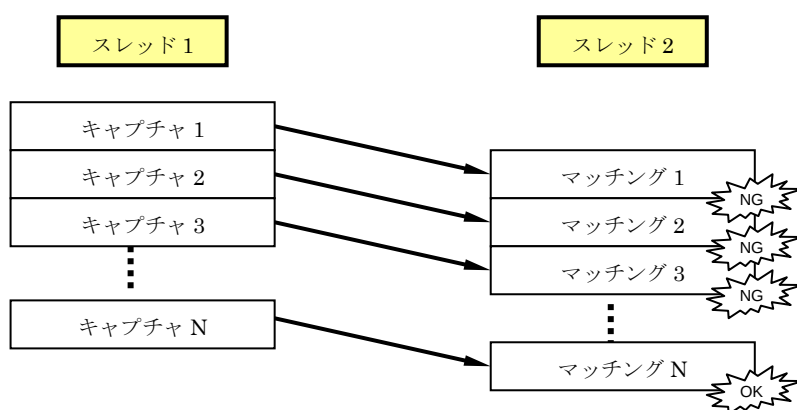


図 2.15 マルチスレッドによる処理の並列化

(2) 品質によるデータの並べ替え

複数のキャプチャデータがマッチング処理待ちになった場合、キャプチャデータを並び替えてデータ品質の高い順にマッチング処理を呼び出す。サーバ認証におけるネットワーク転送時間や MOC (Match On Card) などによりキャプチャ処理よりマッチング処理に時間がかかる場合、キャプチャされた複数のデータがマッチングの待ち行列にキューイングされるケースが考えられる。このような場合、キャプチャデータの品質値に基づいてキューに存在するバイオメトリックデータを品質の高い順に並べ替えることで、認証性能を向上する効果が期待できる。

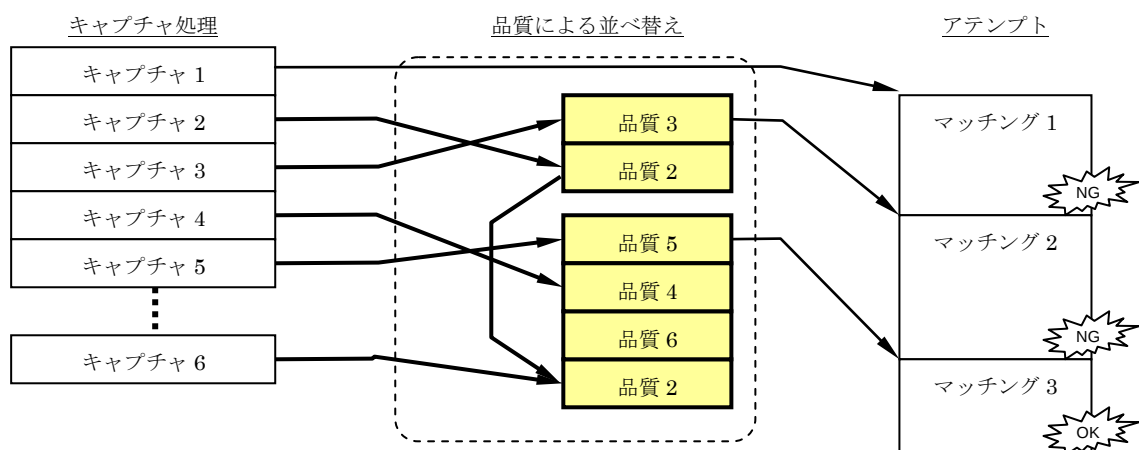


図 2.16 キャプチャデータの品質による並べ替え

(3) トランザクション終了時のキャプチャキャンセル処理

キャプチャ途中にマッチングに成功した場合は、センサは並列的にキャプチャしていた処理を中断する。1回のキャプチャに時間がかかるバイオメトリック装置において、キャプチャとマッチングが並列処理されている場合、図 2.17 に示すとおりマッチングが完了した時点で継続中のキャプチャをキャンセルする機能が重要となる。こうすることで、マッチングが完了した直後に利用者をキャプチャ操作から解放することができる。

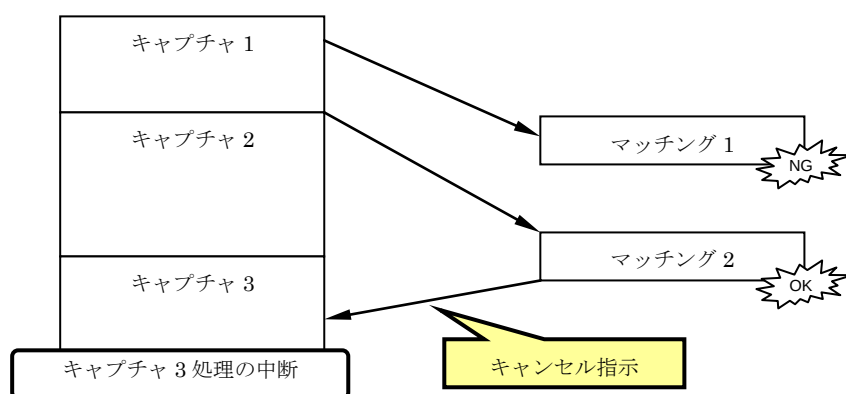


図 2.17 キャプチャのキャンセル

2.3.9 BSP の属性情報案

前述までの検討内容に沿って今後の検討を進めていくにあたり、BSP として想定される属性情報を以下にまとめる。生体認証用共通処理部はこれらの属性情報を初期化处理において読み込むことによってトランザクション処理やアテンプト処理の処理内容を決定することとする。

表 2-3 BSP の属性情報一覧

No	項目	説明	備考
1	キャプチャ方法	静止画キャプチャか、動きを伴うキャプチャか。	声紋・署名・スワイプ式指紋 etc.
2	キャプチャ回数	必要とされる最低限のキャプチャ回数	
3	キャプチャ時部位	キャプチャ時の部位選択として、左右のありなし・指の種類などの指定	
4	キャプチャ部位同時選択可否	キャプチャ時の部位を同時に選択できるかどうか（両目、両手の親指、スラップ etc）	
5	キャプチャタイムアウト時間	1 回のキャプチャのタイムアウト時間	
6	キャプチャキャンセル	キャプチャ中のキャンセル受付可否	
7	キャプチャフィードバック有無	キャプチャ時のフィードバックの有無	
8	キャプチャフィードバック方法	ストリーミング画像、音声、文字 etc	
9	キャプチャデータフォーマット	キャプチャ結果データのフォーマット	
10	キャプチャフィードバックデータフォーマット	キャプチャフィードバックのためのデータフォーマット	
11	コード生成タイムアウト時間	登録テンプレートあるいは照合データ生成のタイムアウト時間	
12	マッチングタイムアウト時間	マッチング処理のタイムアウト時間	
13	キャプチャトリガ	キャプチャのキックのかけ方（被験者検出センサによる自動キック、または、なし）	
14	キャプチャ時のユーザ指示	キャプチャ時にユーザに対する特段の指示があるか（顔撮影でめがねを外す、あるいは顔の角度をわざと変える、など）	
15	フィードバック方法	画面の場合（画像、色、形、テキスト）、音の場合（誘導音、声）	
16	キャプチャリトライ回数	1 回のキャプチャのリトライ回数	
17	データ品質チェック	データ品質チェック機能の有無	
18	並列処理可否	キャプチャとプロセス、キャプチャとマッチングの並行処理可否	
19	登録方法	複数回撮影型、テスト照合型、両方	
20	登録データ選択方法	登録データを BSP が自動選択するか、マニュアル選択か。	キャプチャ結果画面出力必要
21	2 重登録チェック	登録時の 2 重登録チェック機能の有無	

2.3.10 まとめ

2.3 節以降で述べてきたとおり、本人認証用共通処理部はブラウザ内動作部とブラウザ外動作部に分けて考えることができる。ブラウザ内動作部は、OpenID や SAML などの IdM システムが Web 技術に基づいておりユーザ端末側での動作がブラウザ経由で実現されていることからその必要性が想定されるものである。これに対してブラウザ外動作部は、物理的な生体認証装置を制御する機能を含んだソフトウェアであり、ブラウザ上ではなくデバイスドライバを含んだ OS 依存のソフトウェアによって構成される。

以後、本書では本人認証用共通処理部を便宜上、“BioIDM”と呼ぶこととする。本人認証用共通処理部を BioIDM と読み替えた構成を図 2.18 に示す。

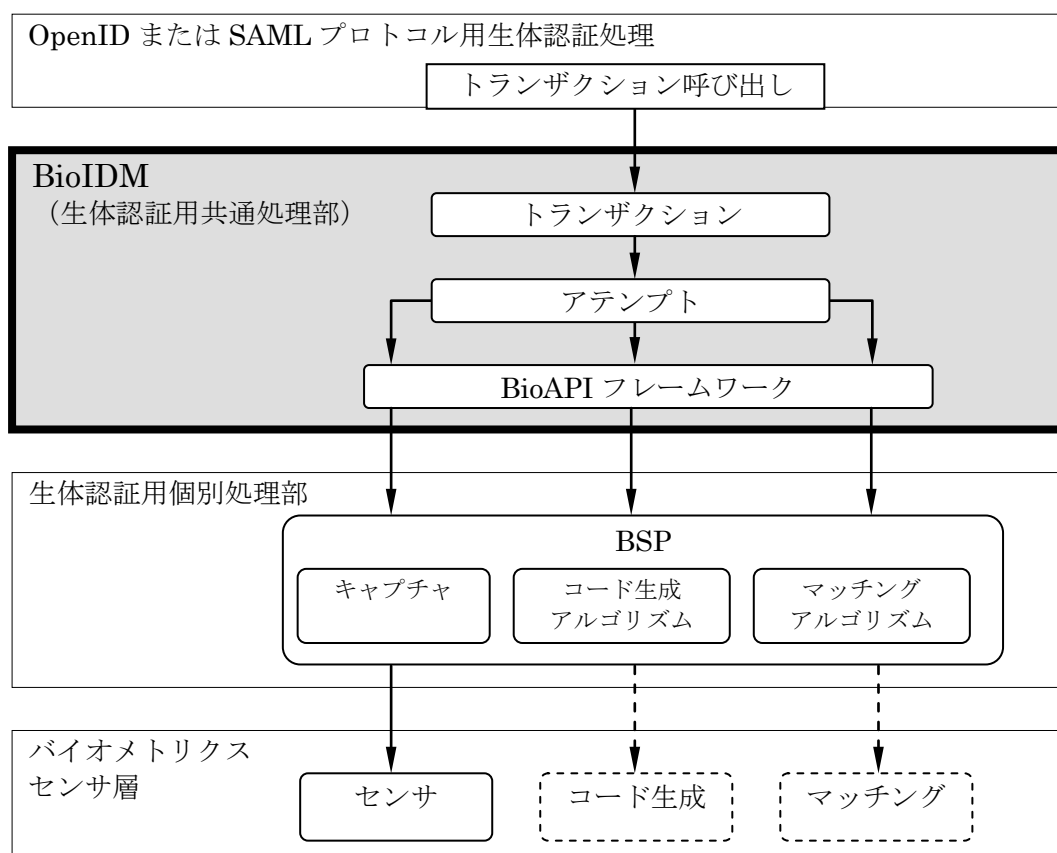


図 2.18 BioIDM システム構成図

本事業は平成 23 年度からの 3 カ年の事業であり、IdM 技術とバイオメトリック認証を組み合わせたシステムの技術開発を行うことを目標のひとつとしている。初年度である今年度は上記のシステム構成において、生体認証処理において最も基本的な構成要素である生体認証用共通処理部について研究を行った。この共通生体認証処理部の研究を行ったうえで、2 年目以降に生体認証用 OpenID プロトコル処理部あるいは生体認証用 SAML プロトコル処理部の研究を行うことを考えている。

2.4 プロトタイプの開発

本節では、今年度作業として開発を行った共通生体認証基盤の中の生体認証用共通処理部（BioIDM）のプロトタイプ開発内容について説明する。BioIDM は主要 IdM システムである OpenID や SAML とは基本的に独立しているため、本章においては OpenID や SAML に依存したソフトウェアコンポーネントは一つにまとめて併記することとする。

2.4.1 プロトタイプシステムの概要

図 2.19 に今回開発したプロトタイプシステムの構成図を示す。本図は、前述の図 2.18 で示した BioIDM システム構成図の中の BioIDM コンポーネントの部分を詳細化したものである。前節までで示したとおり、BioIDM は Web ブラウザ上で動作する部分（ブラウザ内動作部）と Web ブラウザの外側すなわちオペレーティングシステム上（ブラウザ外動作部）で動作する部分に分割し、これらをそれぞれ BioIDM Connection および BioIDM Transaction と呼ぶこととする。以下にこの 2 つのソフトウェアコンポーネントの役割を示す。

- ① BioIDM Connection: 主にグラフィックユーザインタフェースや利用者と対話する機能を実現するとともに、利用者による操作結果に従って BioIDM Transaction が提供する機能呼び出して生体認証の登録や照合機能を実現する。通常 Web サーバのコンテンツとして Web サーバ内に格納され、ユーザ端末のブラウザに HTTP プロトコルで転送される。
- ② BioIDM Transaction: バイオメトリック登録およびバイオメトリック照合の一連の処理を実現する。バイオメトリクスに特有のリトライ制御を含んだ生体情報取得（キャプチャ）、登録コード生成・照合コード生成、および照合機能を実現する。

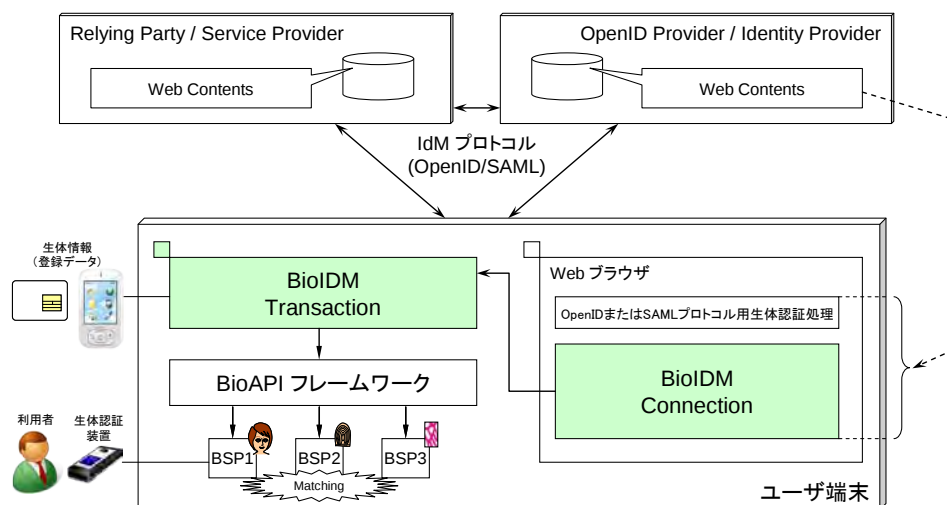


図 2.19 プロトタイプシステムの構成図

2.4.2 BioIDM の詳細

図 2.20 は BioIDM の詳細を示した構成図である。BioIDM Connection はブラウザで動作する一般的な Web コンテンツであり、処理コードは HTML や Java スクリプトなどで記述することが可能である。グラフィックユーザインタフェースや利用者との対話機能は、ブラウザの機能を用いる。

BioIDM Transaction はオペレーティングシステムに依存した部分であり、BioAPI フレームワーク上に存在する。本ソフトウェアコンポーネントは内部にトランザクション処理部とアテンプト処理部をもつ。アテンプト処理部の下位にはキャプチャ用スレッドや照合用スレッドが配置され、2.3.8 で示したキャプチャ処理とマッチング処理の並列化などの機能を実現する。

これら BioIDM Connection と BioIDM Transaction の間は WebSocket と呼ばれるソケットインタフェースで接続する。WebSocket はウェブサーバとブラウザとの間の通信のための双方向通信インタフェースであり、インターネットの標準化団体である W3C と IETF が策定している。WebSocket の特徴のひとつは、サーバとクライアントが一度コネクションを確立した後は、必要な通信を全てそのコネクション上で専用のプロトコルを用いて行うことである。このため、新たなコネクションを張ることがなくなることで通信ロスが減るというメリットがある。対応ブラウザとしては、Internet Explorer、Mozilla Firefox、Google Chrome、Safari、Opera などの主要なブラウザが対応済みあるいは対応を予定している。Web サーバとブラウザ間などインターネット上で双方向の通信ができる通信インタフェースであること、および、本事業のシステムでの通信形態での適用が可能と考えられること、さらに、主要なブラウザがサポートを表明しており将来に向けたシステムの普及においても問題がないと考えられることなどから、本研究におけるプロトタイプ開発には WebSocket を採用することとした。

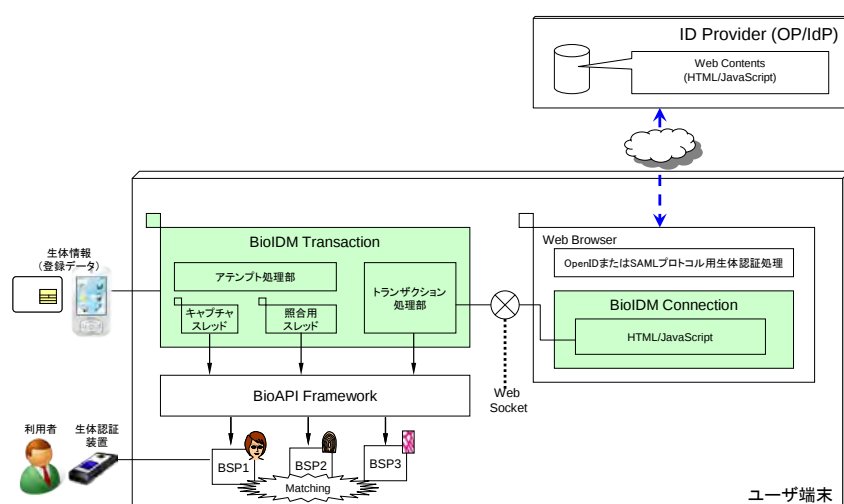


図 2.20 BioIDM のシステム構成

2.4.3 各コンポーネント間のやりとり

図 2.21 は BioIDM に基づく IdM システムにおける各ソフトウェアコンポーネント間の要求と結果のやり取りを示したものである。本図に従って処理の流れを説明する。

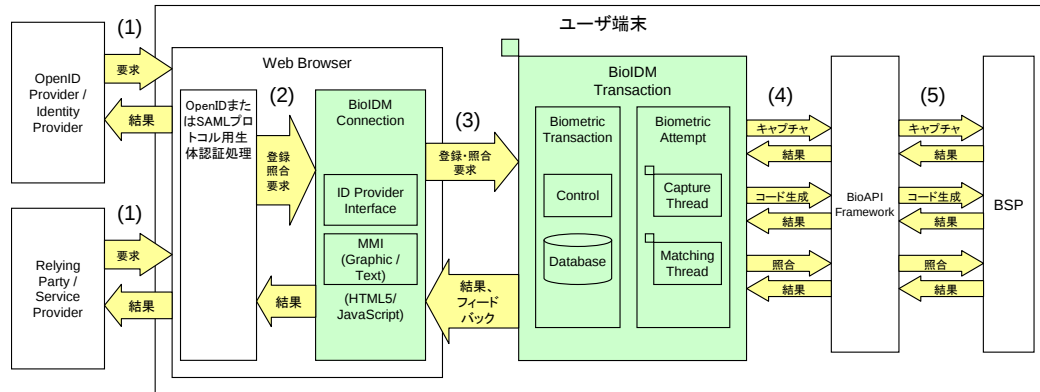


図 2.21 BioIDM のシステム構成

(1) OpenID あるいは SAML プロトコル用処理

OpenID あるいは SAML プロトコルに基づく通信処理であり、OpenID であれば OpenID Provider や Relying Party、SAML であれば Identity Provider や Service Provider とユーザ端末間の通信部分である。今年度の研究はこの部分は検討対象外となっており、詳細については触れない。

(2) BioIDM Connection への登録照合要求および結果返却

OpenID または SAML プロトコル用生体認証処理と BioIDM Connection の間の処理要求と結果返却である。BioIDM Connection は要求内容に応じてブラウザ上にグラフィックユーザインタフェースを表示して利用者とは対話する。下位ソフトウェアコンポーネントである BioIDM Transaction を呼び出し、その結果などを用いて上位コンポーネントである OpenID または SAML プロトコル用生体認証処理部に結果を返却する。

(3) BioIDM Transaction への登録照合要求および結果返却

BioIDM Connection と BioIDM Transaction の間の処理要求と結果返却である。BioIDM Transaction は要求内容に応じて内部のトランザクション処理部やアテンプト処理部を用い、リトライ処理やキャプチャ機能と照合機能の並列処理を含んだバイオメトリック登録やバイオメトリック照合を実現する。下位ソフトウェアコンポーネントである BioAPI フレームワークを呼び出し、その結果などを用いて上位コンポーネントである BioIDM Connection に結果を返却する。

(4) BioAPI フレームワークへの登録照合要求および結果返却

BioIDM Transaction と BioAPI フレームワークの間の処理要求と結果返却である。BioAPI フレームワークはバイオメトリックのための国際標準インタフェース規格である ISO/IEC 19784-1 が定める BioAPI インタフェースと呼ばれる関数をサポートする。BioIDM Transaction は、登録や照合などの用途に応じて必要となる様々な BioAPI 関数を適宜呼び出す。BioIDM Transaction が使用する BioAPI 関数は、本プロトタイプにおいては BioAPI_BSPLoad、BioAPI_BSPUnload、BioAPI_BSPAttach、BioAPI_BSPDetach、BioAPI_FreeBIRHandle、BioAPI_GetBIRFromHandle、BioAPI_GetHeaderFromHandle、BioAPI_SubscribeToGUIEvents、BioAPI_UnsubscribeFromGUIEvents、BioAPI_Capture、BioAPI_CreateTemplate、BioAPI_Process、BioAPI_VerifyMatch、BioAPI_Cancel、BioAPI_Free の全 15 関数である。BioAPI フレームワークは、下位ソフトウェアコンポーネントである BSP を呼び出し、その結果などを用いて上位コンポーネントである BioIDM Transaction に結果を返却する。

(5) BSP への登録照合要求および結果返却

BioAPI フレームワークと BSP の間の処理要求と結果返却である。BSP は上記(4)と同様、ISO/IEC 19784-1 において規定されているインタフェースである BioSPI 関数をサポートする。BioAPI フレームワークは、上記(4)で示された BioAPI 関数名の”BioAPI_”部分を、”BioSPI_”に読み替えた関数を呼び出す。BSP は必要に応じてユーザ端末に接続されたバイオメトリック装置を制御して得られたキャプチャ結果や、登録や照合用のアルゴリズムを用いてバイオメトリック処理を実行した結果などを用いて上位コンポーネントである BioAPI フレームワークに結果を返却する。

2.4.4 グラフィックユーザインタフェースの実現

BioIDM Connection によるグラフィックユーザインタフェースは、BioIDM Transaction 以下のソフトウェアコンポーネントが提供する情報を用いて行うこととする。BioIDM Connection が行う対話機能は以下のとおりである。

(1) バイオメトリックモダリティに応じた画面表示

指紋、虹彩、顔などバイオメトリックスのモダリティに応じた画面表示を行い、利用者によるバイオメトリック登録や照合のための操作を可能とする。指紋の左右の各指や虹彩の左右の目など、登録や照合の対象となる部位が複数存在するモダリティの場合は、利用者がどの部位を生体情報取得対象とするかをマウスのクリックやキーボードの操作などで指定できる機能を有する。

(2) 登録・照合結果表示

生体情報取得開始から登録あるいは照合処理が完了するまでの間に、途中結果や最終結果を画面などに出力する。途中結果の出力においては、BioAPI フレームワーク以下のモジュールから通知されるキャプチャ結果の画像情報や、位置あわせのための返却コードを受け取ると、適宜そのコードに基づいたメッセージを画面に表示することで、利用者にキャプチャ位置を調整するなどのフィードバックを促す。最終結果の出力においては、登録や照合の成功や失敗を利用者に示す。

このような BioIDM Connection によるグラフィックユーザインタフェース機能の実現にあたっては、同様の目的で規定されている BioAPI 規格における Application Controlled GUI のコンセプトを用いることとする。Application Controlled GUI は、ISO/IEC 19784-1 Amendment.1 (BioGUI) によって追補されたものであり、BioAPI 上のアプリケーションがバイオメトリック登録や照合のための画面制御を BSP に代わって実現するために規定されたインタフェース仕様である。図 2.22 に BioAPI における Application Controlled GUI の処理の流れを示す。

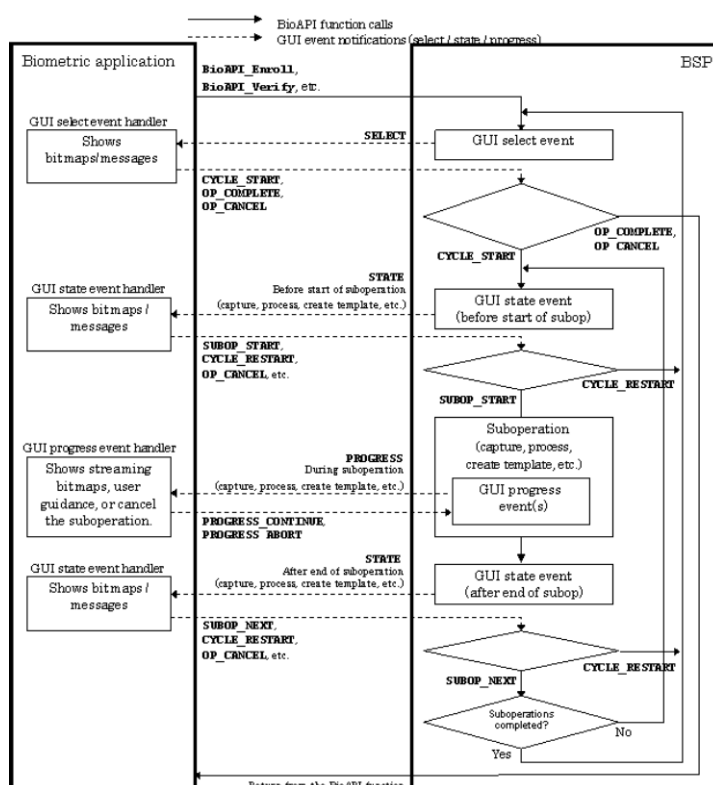


図 2.22 BioAPI における Application-Controlled GUI の流れ (BioGUI)

本図は簡略化のために BioAPI フレームワークが省略されているが、実際のシステムでは Biometric application と BSP の間に BioAPI フレームワークが存在し、本図において左右に描かれている大きなブロックの間を結んでいる矢印で示されている Biometric application と BSP の間のやり取りを仲介する。この仕組みによってアプリケーションが画面表示すべきタイミングで

Select イベントや State イベント、Progress イベントといった各種イベントが BSP から通知されることにより、アプリケーションはこれらのイベントに含まれるビットマップ情報や戻り情報を用いて利用者がバイオメトリック登録や照合を適切に実施することを可能とする画面表示を行えるようになる。

2.4.5 具体的な実装方法

前節で示した Application-Controlled GUI のコンセプトを BioIDM Connection で実現するために、BioIDM Connection と BioIDM Transaction の間で Application-Controlled GUI で定義されているイベントに類似したメッセージを定義することとする。BioIDM における GUI の実現方法を示した処理の流れを図 2.23 に示す。

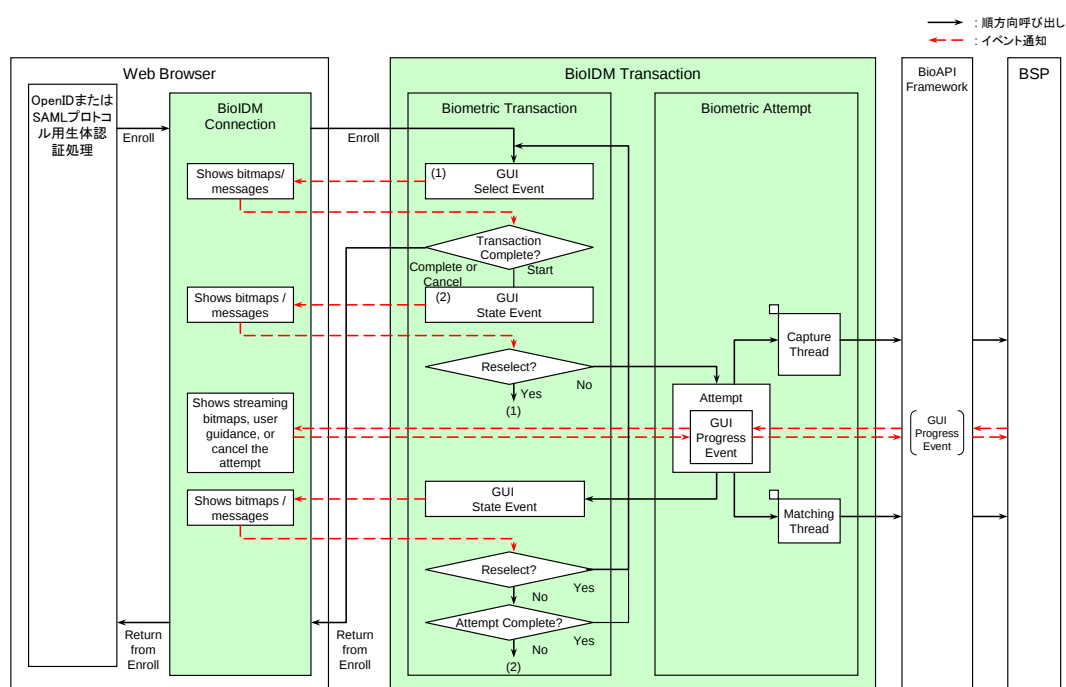


図 2.23 BioIDM における GUI の実現

本図に示すとおり BioIDM Connection と BioIDM Transaction の間で、バイオメトリック登録や照合を実施する際に発生するグラフィックユーザインターフェースを実現するためのイベントとして、Select イベント・State イベント・Progress イベントといった BioAPI の Application-Controlled GUI で規定されているインターフェースと同様の仕様を定義する。BioAPI 仕様との機構上の違いは、BSP が実装する必要があるイベントは Select、State、Progress の 3 種類のうちの Progress イベントだけであり、Select および State イベントの BioIDM Connection への通知は BSP に代わって BioIDM Transaction が実現していることである。この結果、BSP の開発負荷が軽減されるというメリットがある。

2.4.6 GUI 表示の考え方

本節では BioIDM コネクションによる GUI 表示方法について基本的な考えを示す。BioIDM Connection は個別のバイオメトリックベンダの製品に依存しない共通モジュールとして位置づけられており、指紋認証・静脈認証・虹彩認証など様々なモダリティ毎に異なる GUI を BioIDM Connection の標準機能として用意する必要がある。以下に、共通的な GUI として主なバイオメトリックモダリティのための画面表示イメージを示す。

なお、本年度の開発範囲として BioIDM Connection は指紋認証用の GUI をサポートした。指紋認証用 BioIDM Connection のプロトタイプの詳細については後述する。

(1) 指紋認証（または指静脈認証）

指紋認証あるいは指静脈認証では一般的に左右の五指が登録および照合の対象になっている。左右いずれかの指をひとつずつ選択し、選択した指に対して登録ないし照合用のキャプチャ・コード生成およびそれ以後の処理を行い、結果をグラフィックおよびテキストなどを用いて表示することで GUI を実現することが可能である。画面イメージを図 2.24 に示す。

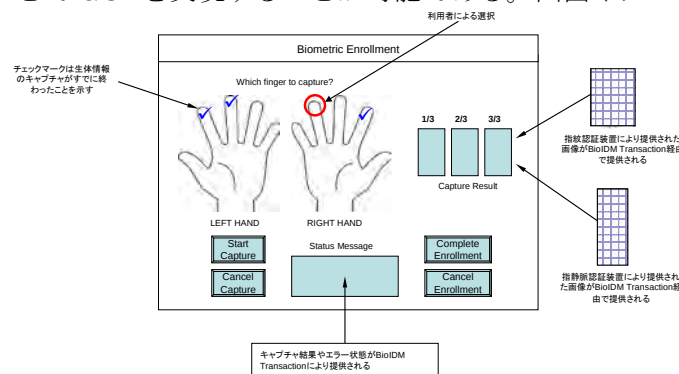


図 2.24 指紋認証および指静脈認証の画面イメージ

(2) 手形認証（または手のひら静脈認証）

手形認証あるいは手のひら静脈認証では一般的に左右の手が登録および照合の対象になっている。左右どちらかの手をひとつずつ選択し、選択した手に対して登録ないし照合用のキャプチャ・コード生成およびそれ以後の処理を行い結果を表示することで GUI を実現することが可能である。画面イメージを図 2.25 に示す。

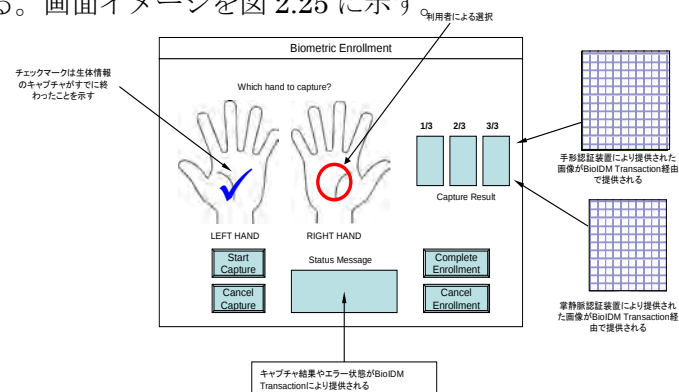


図 2.25 手形認証および手のひら静脈認証の画面イメージ

(3) 虹彩認証（または網膜認証）

虹彩認証あるいは網膜認証では一般的に左右の目が登録および照合の対象になっている。左右どちらかの目をひとつずつ選択し、選択した目に対して登録ないし照合用のキャプチャ・コード生成およびそれ以後の処理を行い、結果を表示することで GUI を実現することが可能である。画面イメージを図 2.26 に示す。

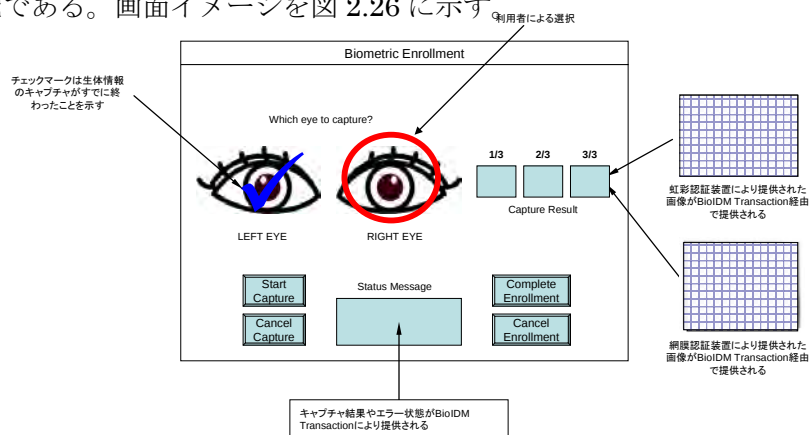


図 2.26 虹彩認証および網膜認証の画面イメージ

(4) 声紋認証（または署名認証）

声紋認証あるいは署名認証では一般的に名前など特定の言葉を決めた上で、これを発声するか（声紋認証の場合）、ないしサインする（署名認証の場合）という行為をデータキャプチャ機器でデジタルデータに変換し、登録や照合用のコード生成およびそれ以後の処理を行う。振る舞いを用いたバイオメトリックであり、部位の選択という概念は存在しない。画面イメージを図 2.27 に示す。

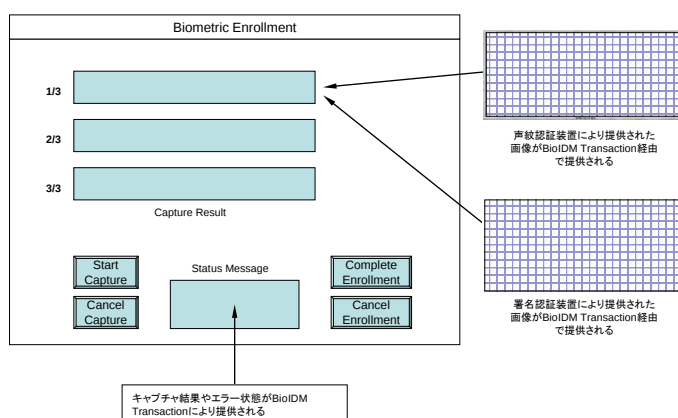


図 2.27 声紋認証および署名認証の画面イメージ

2.4.7 Transaction と Connection の間のメッセージインタフェース

本節では、BioIDM Transaction と BioIDM Connection 間のインタフェース仕様について説明する。図 2.28 に両コンポーネントの基本的な情報交換メッセージの種別について説明する。記述するメッセージインタフェースは本図において BioIDM Transaction と BioIDM Connection を WebSocket で接続している部分である。

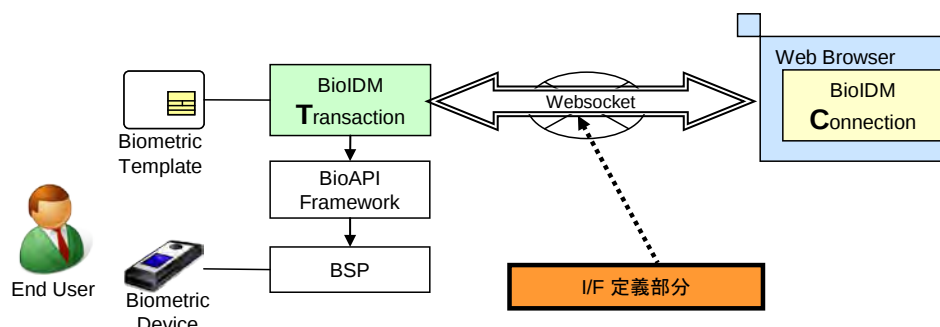


図 2.28 Transaction と Connection 間のメッセージ種別

表 2.4 に BioIDM Transaction と BioIDM Connection の間のメッセージインタフェースの一覧を示す。本表においてメッセージ種別はメッセージの種類を表し、メッセージ送信方向の T および C はそれぞれ Transaction および Connection の頭文字を表す。本表に示すとおり 6 種類のメッセージを定義している。

表 2.4 Transaction と Connection の間のメッセージ一覧

N O.	メッセージ 種別	メッセージ 送信方向	説明	BioAPI仕様との関係
1	情報	T → C	WebSocket接続後にBioIDM Transaction側からの情報(BSPの能力など)を通知する。	—
2	リクエスト	T ← C	登録/照合処理を要求する。このメッセージによりトランザクションが開始される。	上位アプリケーションからのリクエストとレスポンスに対応
3	レスポンス	T → C	リクエストにより要求された登録/照合処理の結果を返却する。このメッセージによりトランザクションが終了する。	
4	イベント通知	T → C	各種イベント(SELECT、STATE、PROGRESS)を通知する。	BioAPI の Application-Controlled GUI (BioGUI) の イベント通知と応答に対応
5	イベント応答	T ← C	各種イベント(SELECT、STATE)への応答を行う。 ※PROGRESSイベントの場合、応答なし。	
6	割り込み通知	T ← C	非同期に発生する割り込み(ユーザによるトランザクションキャンセルなど)を通知する。	—

2.4.8 BioIDM Transaction 内のマルチスレッド制御

図 2.29 は BioIDM Transaction によって実現されるマルチスレッド制御を説明したものである。マルチスレッド制御は、特定の BSP がキャプチャ機能のための関数（BioSPI_Capture）と、コード生成および照合のための関数（BioSPI_Process および BioAPI_VerifyMatch）を並列で処理できる場合に用いられる機能である。

BSP がこのような並列処理が可能であることを BSP の属性情報として示すと、BioIDM Transaction は本図に示すように複数のスレッドを用いて BSP の関数を並行して呼び出す。この機能により、人間の部位を撮影するために比較的時間がかかるキャプチャ処理と、コード生成・マッチングのための処理を並列で処理することで照合時間を短縮する効果が期待できる。

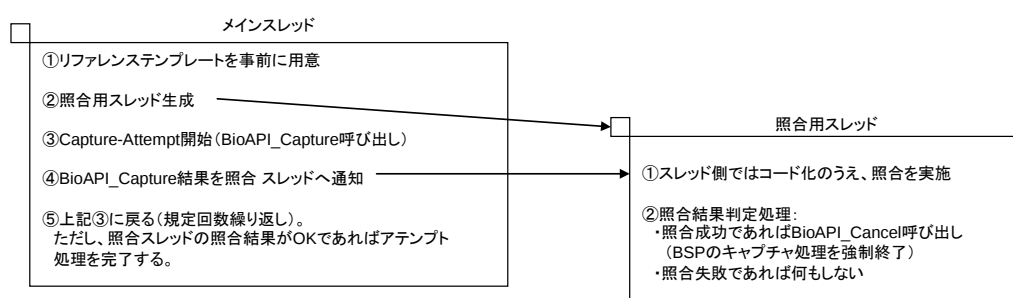


図 2.29 Transaction と Connection 間のメッセージ種別

ここで示したマルチスレッド動作は特に速度が求められる照合機能に適用することとし、速度より取得されるデータの品質が求められる登録機能には適用しないこととする。参考までに、登録機能および照合機能それぞれにおいて求められる BSP が提供すべき機能を示す。

(1) 登録機能(シングルスレッド動作のみ)

- ① BioSPI_Capture、BioSPI_CreateTemplate、BioSPI_Process、BioSPI_VerifyMatchをサポートすること
- ② ビットマップ画像のフィードバックのためにBioSPI_SubscribeToGUIEventsとBioSPI_UnsubscribeToGUIEventsをサポートすることGUIイベントはProgressイベントをサポートすること。⁽¹⁾
- ③ オプションとしてBioSPI_SetIndicatorStatus、BioSPI_GetIndicatorStatusをサポートすること

(2) 照合機能(マルチスレッドによる並行動作あり)

- ① 別スレッドからのBioSPI_Capture、BioSPI_Process、BioSPI_VerifyMatchなどの関数の並行呼び出し
- ② BioSPI_Cancelによるキャプチャ処理キャンセル(本関数は可能な限り速やかに返却されること)
- ③ 複数のキャプチャ結果(ハンドル/BIR実体)がそれぞれ別のものとして扱われる。
(複数のキャプチャ要求において同一メモリブロックの使いまわしは不可)
- ④ ビットマップ画像のフィードバックのためにBioSPI_SubscribeToGUIEventsとBioSPI_UnsubscribeToGUIEventsをサポートすること。GUIイベントはProgressイベントをサポートすること。⁽¹⁾
- ⑤ オプションとしてBioSPI_SetIndicatorStatus、BioSPI_GetIndicatorStatusをサポートすること

注) (1) BioSPI_Captureの出カパラメータであるAuditDataに、BioAPI_GUI_BITMAP型のデータを返却することでキャプチャの最終結果のビットマップが画面に表示されます。

2.4.9 BioIDM Connection による指紋認証用プロトタイプ画面

本節ではプロトタイプとして開発した BioIDM Connection による指紋認証用グラフィックユーザインタフェースの詳細について示す。

(1) 登録画面

BioIDM Connection によって実装された指紋認証用の登録用グラフィックユーザインタフェースは図 2.30 に示すとおり、Biometric Enrollment ウィンドウと Capture ウィンドウの 2 つの画面によって構成される。

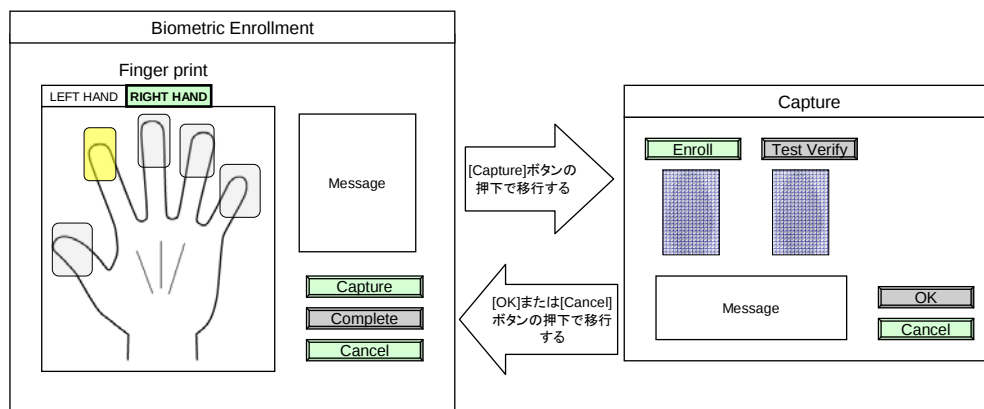


図 2.30 指紋認証用登録画面

Biometric Enrollment 画面は初期画面である。手の形の上には LEFT HAND および RIGHT HAND と書かれたタブが存在しており、タブをクリックすることで左右の手の選択ができる。手の形をした部分の指先をマウスでクリックすることで、指紋認証における指の選択を行う。ここでは、1 回のキャプチャにおいて 1 つの指の生体情報が取得できる指紋認証装置を対象とした。1 度クリックすると選択された指先の枠が黄色に着色される。右側の枠はメッセージ用のボックスであり、次に必要な操作やキャプチャ結果などの文字情報が出力される。右下の 3 つのボタンのうち [Capture] ボタンは、指を選択した後にその指のキャプチャを開始するためのボタンである。このボタンは、指先が選択されないと有効にならない。有効になった状態で [Capture] ボタンを押下すると、本図の右側に示される Capture 画面に切り替わる。

[Complete] ボタンは登録トランザクションを完了するためのボタンである。少なくとも 1 つの指に対して Capture 画面での操作が正常に完了していなければこのボタンは有効にならない。[Cancel] ボタンは登録トランザクションをキャンセルするためのボタンである。このボタンは常に有効になっているため、いつでもキャンセルが可能である。

Capture 画面には生体情報取得のための [Enroll] と [Test Verify] という 2 つのボタンが存在する。[Enroll] ボタンは登録用の生体情報を取得するためのキャプチャを開始するためのボタン

であり、[Test Verify]ボタンは登録用に取得した情報で生体認証が可能かどうかを確認するためのテスト照合のためのボタンである。[Enroll]ボタンが押下されると、BioIDM Connection と BioIDM Transaction の一連の動作によって、以下の BioAPI 関数が呼び出される。

- BioAPI_Capture
- BioAPI_CreateTemplate

BioAPI_Capture 呼び出し時、動作中の BSP が Progress イベントをサポートしていれば Progress イベントによって BSP から BioIDM Transaction に提供されるフィードバック用のビットマップが[Enroll]ボタンの下の枠内に表示される。

[Test Verify]ボタンが押下されると、BioIDM Connection と BioIDM Transaction の一連の動作によって、以下の BioAPI 関数が呼び出される。

- BioAPI_Capture
- BioAPI_Process
- BioAPI_VerifyMatch

BioAPI_VerifyMatch では、先に[Enroll]ボタンの押下における BioAPI_CreateTemplate 呼び出しによって生成された登録用コードとのマッチングが行われる。

[Enroll]ボタンの場合と同様、BioAPI_Capture 呼び出し時、動作中の BSP が Progress イベントをサポートしていれば Progress イベントによって BSP から BioIDM Transaction に提供されるフィードバック用のビットマップが[Test Verify]ボタンの下の枠内に表示される。

[Enroll]ボタンは常に有効になっているが、[Test Verify]ボタンは[Enroll]ボタンの押下によって登録用の一連の処理が正常に終了した場合にのみ有効となる。

[Enroll]および[Test Verify]ボタンの下にある枠はメッセージ表示用のボックスであり、利用者に求められる操作や BSP からのフィードバック用メッセージが表示される。例えば、指紋装置において指をセンサに置く場所のずれを矯正するためのエラーコードを返却可能な場合、BioIDM Connection はそのエラーの意味に従ったメッセージをこのボックス内に出力する。

画面右下の[OK]ボタンは、Biometric Enrollment 画面で選択された指の登録処理の正常な完了を表す。このボタンは、[Enroll]および[Test Verify]ボタンによって呼び出される BioAPI 関数がすべて正常に終了しテスト照合まで完了しなければ有効にならない。[Cancel]ボタンは、本画面の操作をキャンセルするためのボタンであり常に有効である。

なお、一般的に生体認証における登録手順には本図で示したテスト照合を必要とするものとともに、複数キャプチャ型と呼ばれる数回の登録キャプチャを繰り返すものがある。(これら 2 つの型は BioAPI 仕様 V2.1 以降において、それぞれ Test Verify タイプと Multiple Capture タイプとして分類されている。) 本プロトタイプにおいては、Test Verify タイプのみをサポートすることとする。Multiple Capture タイプについては来年度以降の研究対象とする。

(2) 照合画面

BioIDM Connection によって実装された指紋認証用の照合用グラフィックユーザインタフェースは図 2.31 に示すとおり、Biometric Verification ウィンドウという 1 つの画面を持つ。

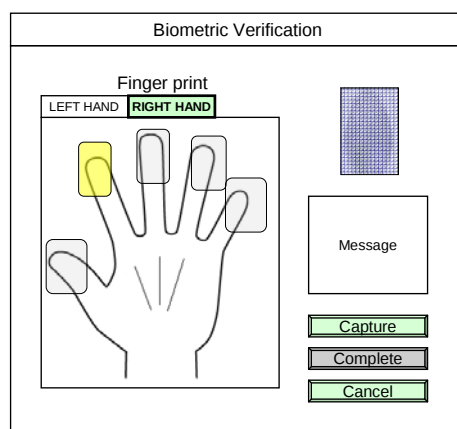


図 2.31 指紋認証用照合画面

登録用画面と同様に左右の手を切り替える TAB を持ち、指先をクリックすることで照合対象とする指を選択する。右下の[Capture]ボタンは照合用キャプチャの開始指示を表し、指が選択された後にのみ有効となる。

[Capture]ボタンが押下されると、BioIDM Connection と BioIDM Transaction の一連の動作によって以下の BioAPI 関数が呼び出される。

- BioAPI_Capture
- BioAPI_Process
- BioAPI_VerifyMatch

BioAPI_VerifyMatch では、先に Biometric Enrollment 画面の登録手順において呼び出された BioAPI_CreateTemplate で生成された登録用コードとのマッチングが行われる。

右上の枠は Progress イベントで BSP から提供されるフィードバック画像表示用のボックスであり、その下の枠は利用者への操作指示や位置あわせなどの文字列を出力するためのボックスである。

[Complete]ボタンは照合処理が正常に完了した場合に、照合トランザクションを完了するためのボタンであり、照合が正常に終了しなければ有効にならない。[Cancel]ボタンは照合トランザクションをキャンセルするためのボタンであり常に有効である。

2.4.10 タイムアウト処理

本節では BioIDM におけるバイオメトリック操作のタイムアウト処理について示す。バイオメトリック認証は前述のとおり登録処理や照合処理においてリトライが発生することを考慮する必要がある。一般的に生体認証技術においてはその装置を使いづらい少数の利用者が存在しうる。あるいは、特定の環境化（例：気温・湿度・外光の影響を受けやすい場所に装置が設置されている）においても同様の状況が発生しうる。このような場合においては、登録や照合のリトライが継続することが考えられるが、一般的にバイオメトリック装置の利用においてリトライを継続する時間には、ある上限が定められるべきである。上限を定義しない場合、利用者は自分で操作をあきらめない限り生体情報の取得を続けることになるが、キャプチャおよび照合用コードの生成までは成功する利用者が照合に失敗し続ける場合など、長時間の同一姿勢の維持は利用者に対して苦痛を伴うことが考えられる。これに対しタイムアウト時間を定義すれば、その時間を超過した場合はバイオメトリック装置のキャプチャ動作を停止し画面上にエラー表示することで、利用者に仕切りなおしの機会を与えることができる。あわせて、アプリケーション側にトランザクションの失敗を受けて人手による認証への切り替えなど代替手段への移行の機会をもたらしすることができる。このようなことから、バイオメトリック技術に汎用的なタイムアウト処理を定義し実装することは、BioIDM システムの機能として重要である。

（１）照合処理の流れ

BioIDM においてタイムアウト機能を定義するにあたり照合処理を取りあげて説明する。図 2.32 は BioIDM における照合処理の流れであり、BioIDM Transaction の枠内の矢印はバイオメトリック照合処理における内部処理の単位である **Operation**、**Cycle** および **Suboperation** を表している。なお、BioIDM Transaction と BioIDM Connection 間のインタフェースの詳細については別紙-2 を参照されたい。（以後の詳細説明において一部、別紙-2 を参照している部分が存在する。）**Operation** とは登録や照合といったトランザクションの単位に相当する。**Operation** には、照合において特定の部位を選択する行為が含まれる（指紋認証であれば、照合対象とする指の選択に相当する）。**Cycle** は、指などの部位が選択されたあとの処理を表し、特定の部位に対して行われるキャプチャ・コード生成・マッチングを含んだ一連の処理の単位である。**Suboperation** は、**Cycle** の説明の中で示したキャプチャ・コード生成・マッチングといった個別のバイオメトリック処理ひとつひとつを表す。これら **Operation**・**Cycle**・**Suboperation** は、BioAPI V2.1 以降における Application-Controlled GUI のために規定された概念である。

タイムアウト処理を定義する際には、これらの処理の単位とタイムアウト処理との関係を明らかにする必要がある。

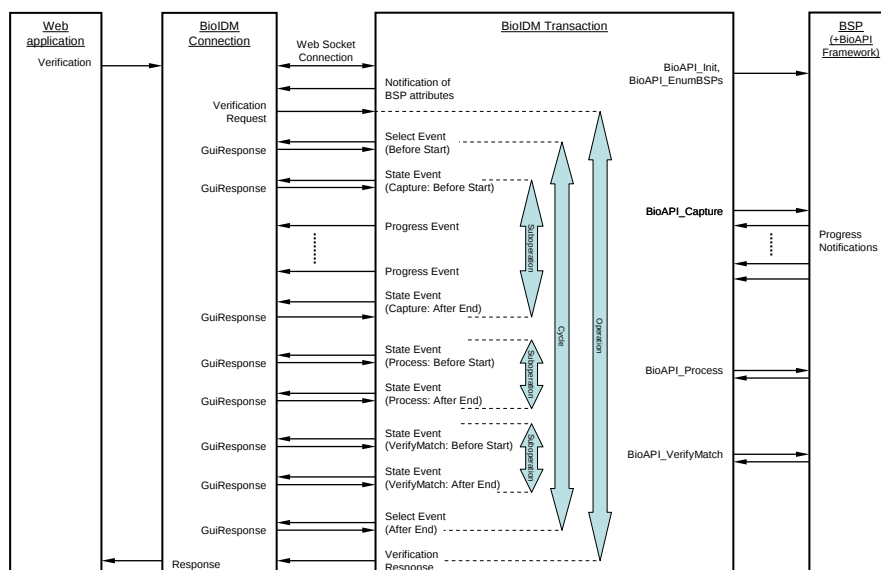


図 2.32 照合画面の流れ

タイムアウト機能の実現においては、このような照合処理の流れの中に一定時間の経過によってタイムアウトを検出しトランザクション処理を中断する機能を組み込むことになる。本研究では実現すべきタイムアウト機能には以下の 2 種類が存在すると考えた。

① BSP タイムアウト

バイOMETリック装置のベンダ側で定義するタイムアウト時間である。バイOMETリック装置が持つキャプチャに要する時間やアルゴリズムによるコード生成およびマッチング時間などを考慮して決定される。BSP の属性情報のひとつとして定義することで、BioIDM Transaction がこれを初期化時に読み込んで使用する。

② アプリケーションタイムアウト

アプリケーション側で定義するタイムアウト時間である。空港の入出国審査や入退室など、それぞれのアプリケーションにおいて利用者に与えられる 1 回のトランザクション時間がまちまちであると考えられることから、その上限値をタイムアウト時間と定義する。アプリケーションが BioIDM Connection を呼び出す際のパラメータとして使用する。

(2) 照合処理時の BSP タイムアウト

図 2.33 に照合処理における BSP タイムアウトの処理の流れを示す。本図においては、BSP が提示するタイムアウトを Verification Cycle Timeout と呼ぶ。すなわち、タイムアウトの範囲が、BioAPI における Application-Controlled GUI における Operation・Cycle・Suboperation の 3 つの処理単位に分けられる中で、Cycle という単位でタイムアウトを定義している。

(3) 照合処理時のアプリケーションタイムアウト

図 2.34 に照合処理におけるアプリケーションタイムアウトの処理の流れを示す。本図においては、アプリケーションが **BioIDM Connection** に対して照合トランザクションを依頼するタイミングでタイムアウト時間を指定し、これを受けた **BioIDM Connection** がタイムアウト時間を監視し、指定された時間が経過すると **BioIDM Transaction** に対して **Cancel** を通知することで処理を中断している。通常、このようなアプリケーションタイムアウトは、**BSP** タイムアウトの監視時間よりも長いことが想定される。なぜなら、**BSP** タイムアウトはベンダが性能を保証する最低限の時間と考えられるためであり、アプリケーションタイムアウトが **BSP** タイムアウトよりも短い場合は、**FRR** などの基本性能が満たされない可能性がある。

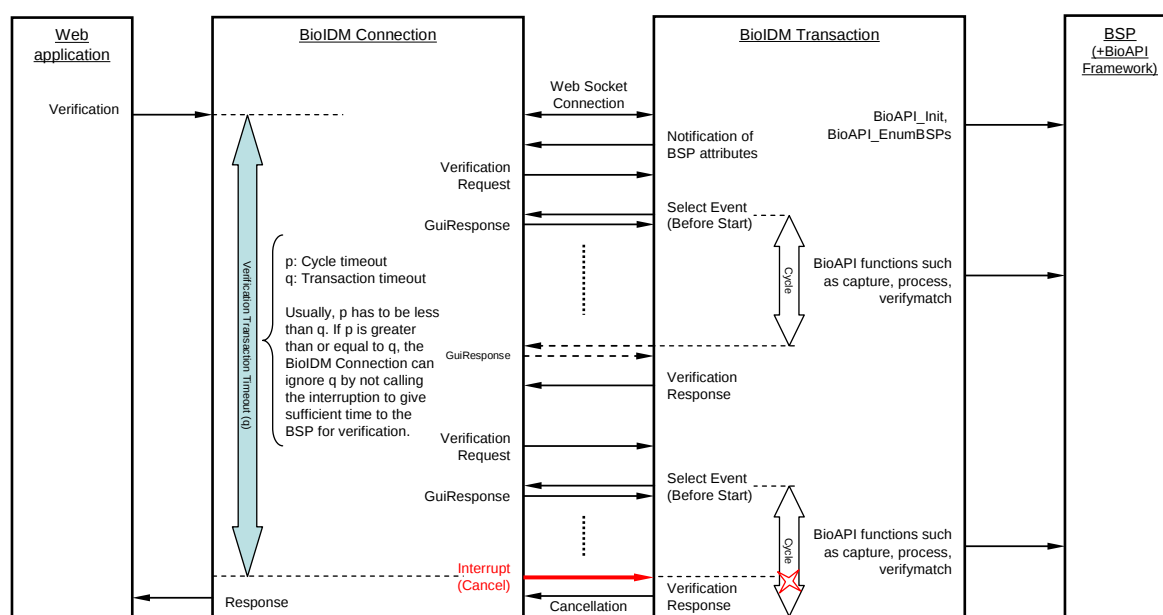


図 2.34 アプリケーションタイムアウトを含んだ照合処理の流れ

2.5 まとめ

本章では、共通バイOMETリック認証基盤ソフトウェアの研究および開発として、共通バイOMETリック認証基盤の仕様検討内容、および、プロトタイプとしての BioIDM Connection と BioIDM Transaction の実装内容について説明した。

本年度の開発は、本来の BioIDM として持つべき機能の一部のみを実装した段階であり、来年度以降に追加の開発が必要である。

表 2.5 に来年度以降の開発項目を示す。

表 2.5 来年度以降の開発項目

No	項目	内容	今年度状況
1	OpenID、SAML連携	OpenIDやSAMLのIDプロバイダからの連携動作を可能とする。	ブラウザ上での認証動作を実現した。
2	マルチキャプチャ登録のサポート	バイOMETリック登録の1方式であるマルチキャプチャ登録をサポートする。	テスト照合タイプのBSPのみサポートした。
3	モダリティの追加	指静脈、手のひら静脈、虹彩など他のモダリティをサポートする。	指紋のみサポートした。
4	デバイス接続	バイOMETリック装置を制御するBSPとの接続を実現する。	ダミーのBSPであり実際の装置の接続はしていない。

第3章 開発システムの検証実験と考察

3.1 開発システムの検証実験

3.1.1 目的

BioIDM は Web ブラウザからのバイオメトリック登録や照合を実現するために、BioIDM Connection および BioIDM Transaction という 2 つのソフトウェアコンポーネントから構成されることをアーキテクチャ上の特徴としている。

本書は BioIDM の方式設計上の妥当性を明らかにするために、その技術的特徴に着目した速度評価を実測・検証する。

3.1.2 評価方針

BioIDM の技術的特徴として以下の 2 点に着目した評価を実施することとする。

(1) ソフトウェア処理による負荷の影響に関する評価

BioIDM のソフトウェア構成では、Web アプリケーションとバイオメトリック用インタフェースである BioAPI の間に 2 つのソフトウェアコンポーネントである BioIDM Connection と BioIDM Transaction が配置される。そして、これらのコンポーネント間を Web Socket と呼ばれる通信機能を用いて接続してバイオメトリック処理を実現する。図 3.1 に BioIDM のシステム構成図を示す。破線部分が BioIDM により付加される部分であり、BioIDM が存在しない場合に比べて時間が余分にかかる要因となる。

この処理時間の割合が高いと判断される場合は BioIDM システムの設計全体の見直しが必要となることから、ソフトウェア処理による負荷の影響に関する評価を方針の 1 つとする。

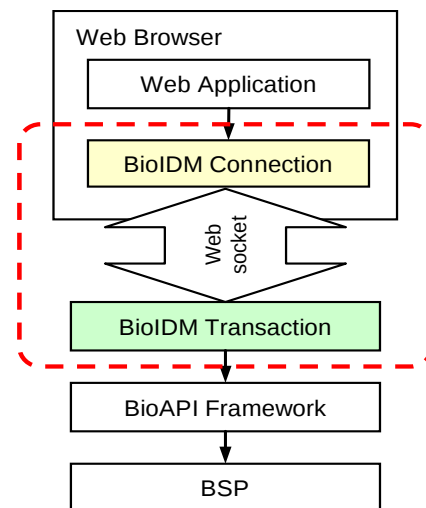


図 3.1 ソフトウェア構成

(2) マルチスレッド処理による高速化

バイオメトリックシステムにおいては、登録処理に比べて照合処理 (1:1 照合あるいは 1:N 照合) の方がより高速な処理が求められることが多い。バイオメトリック登録は基本的に利用者がシステムを利用する前に 1 度だけ使う機能であるのに対して、バイオメトリック照合はその後システムを利用する度に毎回使用する機能であり、このことからバイオメトリック照合はバイオメトリック登録に比べて短時間での処理完了が求められることが一般的である。この照合機能には構成要素として Capture (生体情報の取得)、Process (取得された生体情報からマッチングアルゴリズムが解釈

可能なコードの生成)、VerifyMatch（登録用コードと照合用コードのマッチング）の3つが存在している。これら3つの要素のうち、Captureはバイオメトリック装置のセンサで実現される処理であるのに対して、ProcessやVerifyMatchはバイオメトリック装置内で行われる実装以外に、コンピュータ上で動作するBSP内部で実現される場合がある。後者の実装の場合、I/O処理であるCaptureとCPU処理であるProcessおよびVerifyMatchは原理的にそれぞれ並列的に実行できる。

一般的にバイオメトリック照合はキャプチャのリトライが発生することを考慮する必要がある。このことから、BSPの属性情報として並列処理が可能である場合、BioIDMは図3.2に示すとおり並列動作を実現することによって、高速な処理を実現することができる。

本図は一人の利用者が照合動作を行った場合のシーケンスを示しており、上から下に時間が経過するものとして描かれている。一番左側のCapture、Process、VerifyMatchのシーケンスが初めに行われる照合処理の1つのセットである。

この1番目のCaptureが終了した直後に、2番目のCapture、Process、VerifyMatchのシーケンスを実行することにより、1回目の照合処理のProcessとVerifyMatchが、2回目の照合処理のCaptureと並行で動作する。

1回目のVerifyMatchが失敗した場合、2回目の照合処理が継続されてProcessとVerifyMatchが実行される。2回目のProcessとVerifyMatchと並行して3回目のCaptureも実行される。

2回目のVerifyMatchが失敗した場合は3回目の照合処理においてProcessおよびVerifyMatchが実行される。この3回目の照合処理のCaptureが終わった時点で4回目の照合処理のシーケンスも実行されるがここでは省略されている。

3回目の照合処理においてVerifyMatchが成功すると、4回目の照合処理のCaptureはキャンセルされる。

このような並行処理を行うことで、照合処理においてリトライが発生した場合、見かけ上ProcessとVerifyMatchに要する処理時間を最後の1回のみに減らすことができ、処理時間の短縮化に貢献する。BioIDMが持っているこのようなマルチスレッドによる並列処理の機能の有効性の確認を性能評価のもう1つの方針とする。

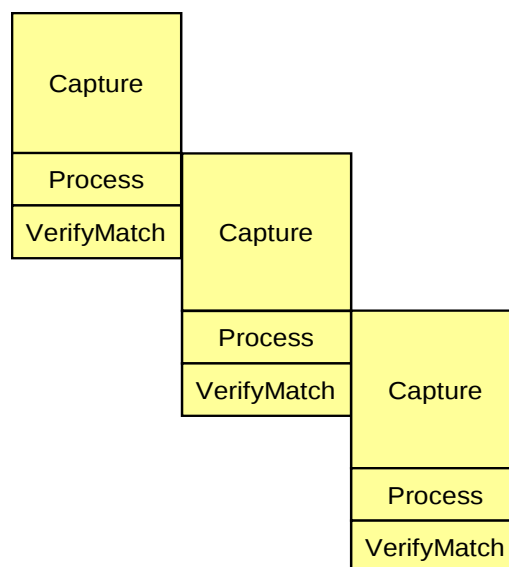


図 3.2 マルチスレッド動作

3.1.3 測定条件概要

本評価における測定条件を以下に示す。

- (1) 処理時間がより重要な 1:1 照合機能を対象とする（登録機能は今回の評価対象としない）。
- (2) 測定区間は **Capture** 開始直前から **VerifyMatch** 直後までとする（利用者の画面操作時間を含まない）。
- (3) **BSP** はソフトウェアエミュレータ（ダミーBSP）を用い、**Capture** 時間、**Process** 時間、**Verify** 時間などあらかじめ固定の時間を設定する。

図 3.3 は BioIDM システムにおける各処理コンポーネントの 1:1 照合処理シーケンスである。測定開始点と測定終了点を **BioIDM Transaction** の 1:1 照合処理開始および処理終了部分に設定することで、本処理の主要処理を含んだ区間の処理時間が測定可能となる。この処理区間は、利用者による画面操作時間を含まないため、コンピュータ処理時間のみの計測が可能となる。

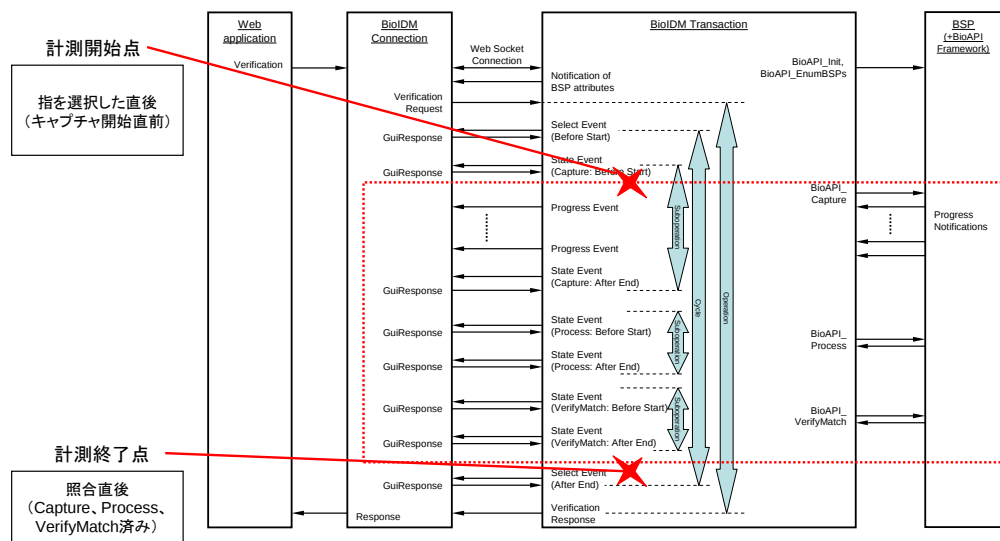


図 3.3 時間計測区間

3.1.4 測定条件詳細

(1) 性能測定用ダミーBSPの動作

本章では性能測定用ダミーBSPの動作を説明することで、測定条件の詳細を説明する。性能測定用ダミーBSPは、照合処理の各構成要素で以下のとおり時間を消化する。

- Capture (BioSPI_Capture) : 3 秒
- Process (BioSPI_Process) : 0.5 秒
- VerifyMatch (BioSPI_VerifyMatch) : 0.5 秒

このことから、1 回の 1:1 照合に要する時間は合計で 4 秒となる。あわせて、1 回の Capture 関数呼び出し中に画面のフィードバック用機能である Progress イベントを 250ms ごとに 1 回の割合で計 10 回発行する。

図 3.4 に性能測定用ダミーBSPを用いた場合のシーケンス図を示す。本図に示すとおり、このBSPはCapture処理とProcess・VerifyMatch処理の並列実行を受け付けることが可能であり、BioIDM Transactionは内部でマルチスレッド動作を行うことにより、処理を高速化する。

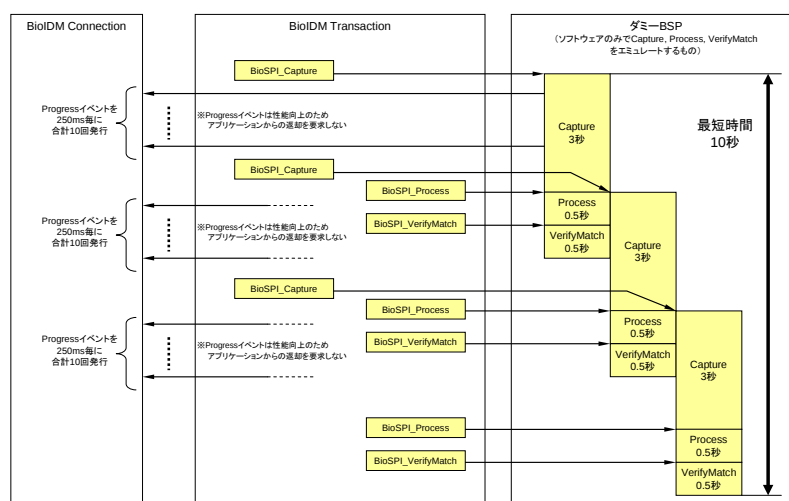


図 3.4 マルチスレッド動作時のシーケンス図

照合処理はダミーBSPがはじめの2回はVerifyMatch失敗、3回目のVerifyMatchで成功するようにプログラムされており、この結果本性能測定環境におけるリトライを含めた最短照合時間は10秒となる。

(2) 考慮事項

本プロジェクトでは BioIDM Connection と BioIDM Transaction の 2 つのプログラムのプロトタイプ開発を行っているが、開発順序として下位モジュールである BioIDM Transaction が BioIDM Connection よりも先行して開発された。

性能評価の実施にあたっては、この開発順序を考慮して以下の 2 つのステップで実施することとする。

① ステップ 1 : BioIDM Transaction プロトタイプの性能評価

BioIDM Transaction のプロトタイプが完成した時点で行う性能評価であり、BioIDM Transaction の設計の妥当性の検証を行う。この際に用いる BioIDM Connection は BioIDM Transaction のデバッグのために用いたものを使用する。ただし、Transaction と Connection の間の WebSocket 通信は本来の仕様どおりに行われるため、3.1.2 節で示した評価方針を満足する。

② ステップ 2 : BioIDM Connection および Transaction プロトタイプの性能評価

BioIDM Connection のプロトタイプが完成した時点で行う性能評価である。BioIDM Connection は指紋認証装置を想定したものであり、指紋認証のためのグラフィックユーザインタフェースが実装される。

次頁以降に上記 2 ステップそれぞれでの性能評価結果をまとめる。

3.1.5 測定結果

3.1.5.1 ステップ 1 : BioIDM Transaction プロトタイプの性能評価

(1) 測定条件

ステップ 1 の評価で使用したハードウェアおよびソフトウェアの実行環境を以下に示す。

① ハードウェア

- ・ PC: NEC VersaPro VB-B
 - Intel® Celeron® CPU U3400, 1.07GHz
 - RAM: 2GB

② ソフトウェア

- ・ OS : Windows 7 Professional SP1
- ・ ブラウザ: Google Chrome Ver16.0.912.77 m

(WebSocket 対応ブラウザである。)

③ インストールしたプログラム

BioAPI フレームワーク V2.2 (プロトタイプ)

BSP (指紋用ダミーBSP)

BioIDM Transaction プロトタイプ

VisualStudio2008 ランタイム

BioIDM Connection (Transaction デバッグ用)

※グラフィックユーザインタフェースなど簡易な機能のみ実装したもの
(Web コンテンツとして Web サーバに格納して利用可能)

④ BioIDM Transaction の動作モード

キャプチャ処理とコード生成・マッチング処理を並列で行うマルチスレッド動作で評価を行う。

(2) 測定結果

表 3.1 に性能測定結果を示す。

本表における Progress イベントの画像サイズとは、Progress イベントで BSP が上位に返却するモノクロ画像ビットマップのサイズである。0KB とは、Progress イベントは発行するが画像サイズがゼロの場合を示し、19KB は横 120 ピクセル、縦 160 ピクセルのビットマップ、また、300KB は横 480 ピクセル、縦 640 ピクセルのビットマップである (300KB は VGA サイズに相当する。)

表 3.1 ステップ 1 性能評価の測定結果

	Progress イベントの画像サイズ		
	0KB	19KB (120x160)	300KB (480x640)
測定結果	10.093 秒	10.094 秒	10.094 秒

3.1.5.2 ステップ 2 : BioIDM Connection および Transaction のプロトタイプの性能評価

(1) 測定条件

ステップ 2 の性能評価では合計 3 台の CPU 性能など条件の異なるコンピュータを用いて評価を実施した。表 3.2 に測定条件を示す。

表 3.2 ステップ 2 性能評価の測定条件

	コンピュータ 1	コンピュータ 2	コンピュータ 3
PC 名称	VersaPro VB-B (NEC)	HP Compaq dc7800SF (HP)	HP Compaq 6200 Pro MT (HP)
CPU	Intel® Celeron® CPU U3400, 1.07GHz	Intel® Core™ 2 Duo CPU E6750, 2.66GHz	Intel® Pentium® CPU g630, 2.70GHz
メモリ	2GB	2GB	3GB
OS	Windows 7 Professional SP1	Windows XP Professional SP3	Windows XP Professional SP3
ブラウザ	Google Chrome (Ver16.0.912.77 m)	Google Chrome (Ver16.0.963.77 m)	Google Chrome (Ver15.0.874.121)
インストールプログラム	- BioAPI フレームワーク V2.2 (プロトタイプ) - BSP (指紋用ダミーBSP) - BioIDM Transaction プロトタイプ - VisualStudio2008 ランタイム - BioIDM Connection プロトタイプ	同左	同左

(2) ステップ 2 で追加した条件

ステップ 1 での性能評価の条件に加えて、ステップ 2 の性能評価においては以下の 2 つのソフトウェア条件を追加した。

① シングルスレッドモード

性能測定用ダミーBSP の動作としてシングルスレッド動作の条件についても測定を行った。この測定を行うことにより、マルチスレッドモードの場合との性能差を確認することによりマルチスレッドモードの有効性をシングルスレッドモードでの時間差異を確認することで検証することができる。図 3.5 にシングルスレッドモードで動作した場合のシーケンスを示す。

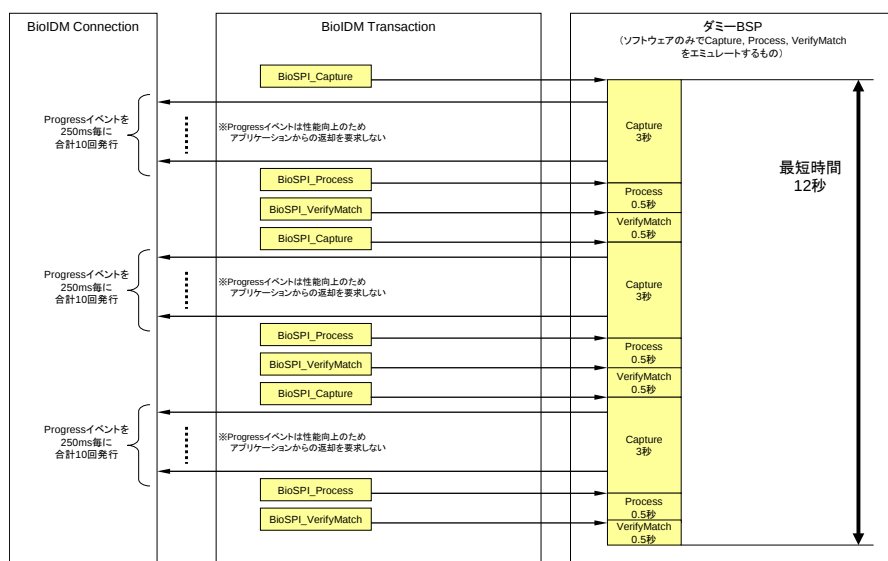


図 3.5 シングルスレッド動作時のシーケンス図

本図に示すとおり、**Capture・Process・VerifyMatch** の 3 つの処理がシーケンシャルに動作するため、処理時間についてはそれぞれに要する時間が単純に加算される。今回用いるダミー BSP では、それぞれの処理時間が 3.0 秒、0.5 秒、0.5 秒となっており、これを 3 回繰り返すため、予想される合計時間は 12 秒となる。

② Progress イベント無し

ステップ 1 では **Progress** イベントが発生した場合に BSP が生成する画像サイズを変化させて測定を行ったが、ステップ 2 では **Progress** イベントそのものが存在しない場合についても測定を行った。

以降にコンピュータ 1 から 3 までの測定結果を示す。なお、それぞれの表において各欄の意味は以下のとおりである。

- ・ スレッド : **BioIDM Transaction** の動作モードがシングルスレッドモードかマルチスレッドモードかを示す。
- ・ **Progress** イベント : 指紋用ダミーBSP が **BioSPI_Capture** 関数呼出し中に **Progress** イベントを発生させるかどうかを示す。
- ・ ビットマップサイズ : **Progress** イベントで BSP が返却する画像ビットマップのサイズである。(このビットマップはモノクロ画像が用いられる。)
- ・ **BioIDM Connection** : 時間測定結果のひとつである。図 3.3 の計測区間を **BioIDM Connection** 側で測定した値である。
- ・ **BioIDM Transaction** : 時間測定結果のひとつである。図 3.3 の計測区間を **BioIDM Transaction** 側で測定した値である。

参考 : 時間差異 (秒) : **BioIDM Connection** の測定結果と **BioIDM Transaction** の測定結果は原則的にほぼ一致するはずであるが、参考として時間の差異を計算したものである。

(3) 測定結果

以下にステップ 2 の性能評価結果を示す。(詳細結果は、別紙-3 から 5 に示す。)

表 3.3 ステップ 2 性能評価の測定結果：コンピュータ 1

ソフトウェア条件			測定結果(秒)		参考： 時間差異 (秒)
スレッド	Progress イベント	ビットマップ サイズ	BioIDM Connection	BioIDM Transaction	
シングル	有	480 x 640	12.323	12.302	0.021
	有	120 x 160	12.312	12.298	0.014
	有	-	12.278	12.291	-0.013
	無	-	12.297	12.310	-0.013
マルチ	有	480 x 640	10.218	10.233	-0.015
	有	120 x 160	10.180	10.192	-0.011
	有	-	10.172	10.188	-0.015
	無	-	10.167	10.181	-0.015

表 3.4 ステップ 2 性能評価の測定結果：コンピュータ 2

ソフトウェア条件			測定結果(秒)		参考： 時間差異 (秒)
スレッド	Progress イベント	ビットマップ サイズ	BioIDM Connection	BioIDM Transaction	
シングル	有	480 x 640	12.176	12.174	0.001
	有	120 x 160	12.172	12.173	0.000
	有	-	12.175	12.175	0.000
	無	-	12.168	12.167	0.001
マルチ	有	480 x 640	10.133	10.141	-0.008
	有	120 x 160	10.136	10.136	0.001
	有	-	10.137	10.135	0.002
	無	-	10.125	10.126	-0.001

表 3.5 ステップ 2 性能評価の測定結果：コンピュータ 3

ソフトウェア条件			測定結果(秒)		参考： 時間差異 (秒)
スレッド	Progress イベント	ビットマップ サイズ	BioIDM Connection	BioIDM Transaction	
シングル	有	480 x 640	12.163	12.162	0.001
	有	120 x 160	12.175	12.172	0.004
	有	-	12.173	12.170	0.003
	無	-	12.157	12.157	0.000
マルチ	有	480 x 640	10.098	10.097	0.001
	有	120 x 160	10.108	10.108	0.001
	有	-	10.114	10.112	0.001
	無	-	10.097	10.095	0.001

(4) まとめ

表 3.6 にコンピュータ 1 から 3 までの結果の平均をとった集計結果を示す。

表 3.6 ステップ 2 性能評価の測定結果まとめ（平均値集計）

ソフトウェア条件			測定結果(秒)		参考： 時間差異 (秒)
スレッド	Progress イベント	ビットマップ サイズ	BioIDM Connection	BioIDM Transaction	
シングル	有	480 x 640	12.196	12.213	-0.017
	有	120 x 160	12.220	12.214	0.006
	有	-	12.208	12.212	-0.004
	無	-	12.207	12.212	-0.004
マルチ	有	480 x 640	10.150	10.157	-0.007
	有	120 x 160	10.142	10.145	-0.003
	有	-	10.141	10.145	-0.004
	無	-	10.130	10.134	-0.005

3.2 結果の考察

以下に前述までの性能測定結果に対する考察をまとめる。

3.2.1 ステップ 1 の評価結果について

この評価では、想定される最短時間である 10 秒に対して処理時間の増加分が約 10ms に抑えられることがわかった。Progress イベントにおいて BSP がフィードバック用に生成するビットマップサイズも 300KB (VGA) という十分なサイズの画像を用いており、BioIDM Connection と BioIDM Transaction による性能への影響は十分に小さいと言える。

3.2.2 ステップ 2 の評価結果について

(1) Progress イベントの条件について

Progress イベントがあった場合のビットマップサイズの違い、および Progress イベントがなかった場合の処理時間の違いについて以下にまとめる。

シングルスレッドモードにおいては明確な違いが見られなかった。Progress イベントの画像サイズが最大の 480x640 の場合に WebSocket での画像転送に最も時間がかかり性能への影響がでやすいと考えられたが、実際には性能への影響は見られなかった。

マルチスレッドモードについては、ビットマップサイズが最大である 480x640 の場合に時間が最大となり、Progress イベントが無い場合に時間が最小となったものの、最大と最小の時間の差異は 20 ミリ秒と小さい値であった。

今回の測定に用いた時間は Windows のタイマー関数を用いており、その精度は 15 ミリ秒以上であると考えられ、時間の差異は精度誤差に近い。

さらに **Capture・Process・VerifyMatch** の処理をリトライ含めて 3 回分実施しており、1 回分の処理時間に単純換算した場合は、時間の差異は約 6.7 ミリ秒となる。多くのバイOMETリック装置においては、1 回のキャプチャに要する時間は数百ミリ秒以上であると考えられるため、この時間の全体時間への影響は少ないと考えられる。

(2) シングルスレッドモードの時間について

今回の評価環境におけるシングルスレッドモードでの処理時間を見込みとして 12 秒であった。それに対して今回の測定結果は最大 12.220 秒、最短で 12.196 秒となった。このことから、約 200 ミリ秒の時間が **BioIDM** の処理によって付加されたと考えられる。

前述の①と同様の考え方で、**Capture・Process・VerifyMatch** の 1 回分の処理時間に単純換算できると仮定した場合、1 回あたりの付加時間は **Progress** イベントの条件の違いが誤差の範囲として同一条件とみなせば、以下のとおりとなる。

$$((0.196+0.220+0.208+0.207) \div 4) \div 3 \approx 0.069 \text{ 秒}$$

このことから 1 回の **Capture・Process・VerifyMatch** に対して追加される可能性のある時間として 69 ミリ秒を見込むことになる。前述の①と理由と同様、この付加時間への全体時間への影響は少ないと考えられる。

(3) マルチスレッドモードの時間について

今回の評価環境におけるマルチスレッドモードの処理時間を見込みとして 10 秒であった。これに対して今回の測定結果は最大 10.150 秒、最短で 10.130 秒となった。このことから、約 140 ミリ秒の時間が **BioIDM** の処理によって付加されたと考えられる。

シングルスレッドモードの時間と同様の計算を行うと以下のとおりとなる。

$$((0.150+0.142+0.141+0.130) \div 4) \div 3 \approx 0.047 \text{ 秒}$$

マルチスレッドモードにすることにより、シングルスレッドモードに比べて若干影響が小さくなる結果となった。

また、シングルスレッドモードの処理時間およびマルチスレッドモードの処理時間がそれぞれ想定されていた時間とほぼ一致していることから、マルチスレッド動作の設計の妥当性が検証できた。

3.2.3 まとめ

全体性能への増分が一般的なバイOMETリック処理に要する時間に比べて十分に小さかったため、BioIDM Connection・WebSocket・BioIDM Transactionによる全体性能への影響は十分に小さいと言える。また、マルチスレッドによる並列処理の有効性も確認できたため、本プロジェクトで検討した設計が妥当であることが検証できた。

ただし、本方式の最終的な技術検証のためには、バイOMETリック装置を接続した実証実験による速度評価および精度評価などの各種評価を行うことが不可欠と考える。

4. 開発研究の成果（まとめ）

本調査研究報告での見解は以下のとおりである。

（1）関連市場の最新動向

2011 年 9 月 18 日から 20 日まで、英国ロンドンで開催された **Biometrics2011** カンファレンスを見ると、バイオメトリック装置を使った社会 ID や国境管理システムなどの大規模システムの構築が大きな流れとなっているが、まだ単純に ID とバイオメトリクスを結びつけるようなシステム構成のレベルに止まっている。

また、各国で構築する ID システムは、国民 ID と民間 ID などと連携して行うことにより利用者へ様々なサービスを効率よく提供できるエコシステムの実現を目的にしているようであり、確実に **Biometric as a Service (BaaS)** の方向に市場は動いているようである。

これらを考えると、バイオメトリクスをシステム構築技術の観点でとらえ、**IdM** を組み合わせる新しいアーキテクチャの重要性は増してきていると考えられる。

（2）生体認証用共通処理部の詳細設計

IdM システムにバイオメトリック認証を組み込むための生体認証用共通処理部のアーキテクチャを検討し、詳細仕様設計を完了した。生体認証用共通処理部にはブラウザでのグラフィックユーザインタフェースや、様々なバイオメトリック装置が接続できる共通的な仕組みが必要である。本研究では、生体認証用共通処理部を **BioIDM** と呼び、ブラウザ上でバイオメトリック登録や照合を実現するためのグラフィックユーザインタフェースを含んだソフトウェアコンポーネント (**BioIDM Connection**) と、バイオメトリック装置の性能を引き出す共通的な仕組みを持ったソフトウェアコンポーネント (**BioIDM Transaction**) の 2 つに分割し、これら 2 つのコンポーネント間のインタフェース仕様を検討した。本検討によって、バイオメトリック装置の共通部品化とインターネットへの接続性を達成した。

（3）プロトタイプ開発と妥当性検証

前述の設計に基づいたプロトタイプソフトウェアの開発を完了した。あわせて、検討したアーキテクチャおよびインタフェース仕様の妥当性検証のために速度評価を実施した。評価にあたっては、情報交換方式として採用した **WebSocket** を含んだ **BioIDM** のバイオメトリック照合処理時間を動作 PC・画像サイズ・並列動作有無など測定条件を変えて測定した。その結果、**BioIDM** による全体性能へのインパクトが十分小さいことが判明し、設計の妥当性が確認できた。これにより、**BioIDM** を **OpenID** や **SAML** などの **IdM** システムと接続することにより、**IdM** システムにバイオメトリック認証機能を組み込むための準備が整った。

5. 開発研究の課題及び今後の展開

アイデンティティ管理の応用分野は広く、市場では色々な視点でシステム運用が始まっている。このため海外では、複数のシステム間で効率良く認証を行うため、エコシステムに代表されるように複数の IdM を統合するための認証系を考える動きが出ている。

一方日本では、残念ながら、複数のサービスに跨る認証に関連するプロジェクト等の動きを聞かない。認証系は、安全性の確認と広く国民、使用者に受け入れられる環境を整えることが重要であり、本導入・運用開始に先立つプロトタイプでの実証実験が非常に重要であると考ええる。

従って、日本として、この市場に乗り遅れないためには、国民 ID 関係あるいは民間系の複数のサービスに跨る認証機能を提供するような先行するプロジェクトの実施が必要と考える。

今回の研究ではバイオメトリック技術を実装した IdM アーキテクチャとして BioIDM の詳細仕様の検討およびプロトタイプの開発を完了したが、技術的な以下の課題が存在する。

① OpenID や SAML など IdM システムへの組み込みのための研究

今年度の研究では OpenID や SAML に依存しないバイオメトリック共通処理部を開発した。今後は OpenID 用プロトコル処理部あるいは SAML 用プロトコル処理部といった実際の IdM プロトコルへの組み込みを可能とするソフトウェアコンポーネントの詳細設計およびプロトタイプの開発を実施する必要がある。

② バイオメトリック装置を接続した実機検証

今年度の研究では生体認証用個別処理部である BSP は指紋認証装置をエミュレートしたため実際の認証装置を用いていない。今後の研究では、実際に動作する生体認証用装置およびその BSP を接続することで、生体認証速度や性能の評価を含めた実機検証を行う必要がある。

③ バイオメトリックモダリティおよび登録方式の追加検討

今年度の研究ではバイオメトリックスのモダリティは指紋認証のみを対象としたが、バイオメトリック共通処理部が本来持つべき機能として虹彩認証や静脈認証など他のモダリティのサポートが必要になる。また、登録機能として今回は実装が容易なテスト照合型のみをサポートしたが、市場に流通する多くのバイオメトリック装置がサポートするマルチキャプチャ型登録をサポートするための研究が必要となる。

また、上記の技術課題とともにさらなるバイオメトリック市場の発展のために以下の活動が重要と考えている。

- (1) 本成果を基とした、既存あるいは現在審議中の国際標準に対する修正と新規標準の開発プロジェクトの実施。
- (2) 国民サービスの一つである国民 ID 関係の動きに本成果を適用することで安全安心な IdM システムとなることを示すための実証実験プロジェクトの実施。

別 紙

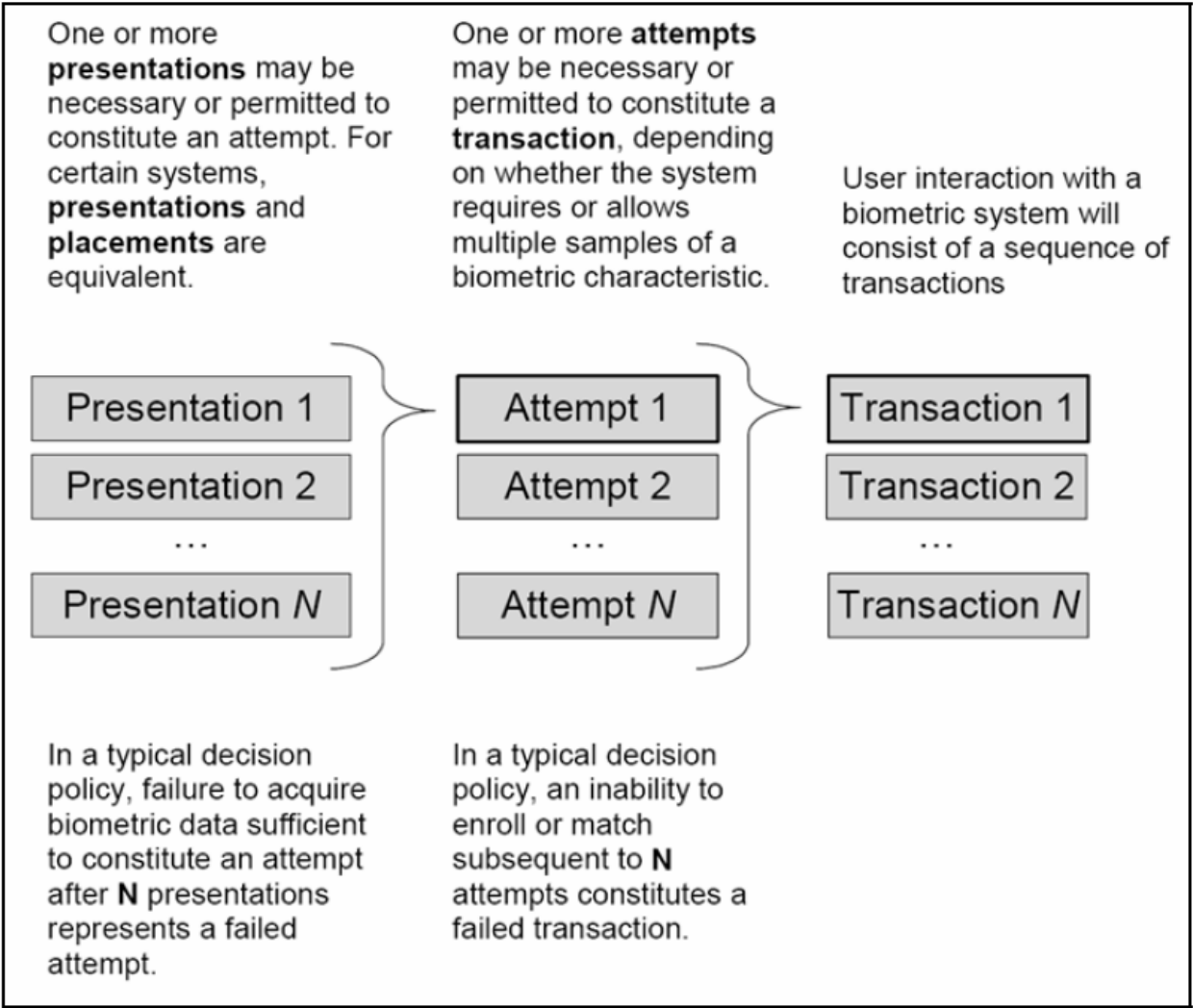
- <別紙-1> ISO/IEC 19795-2 Biometric performance testing and reporting - Part 2
- <別紙-2> BioIDM インタフェース仕様詳細
- <別紙-3> コンピュータ 1 の測定結果詳細
- <別紙-4> コンピュータ 2 の測定結果詳細
- <別紙-5> コンピュータ 3 の測定結果詳細

別 紙 目 次

<別紙-1> ISO/IEC 19795-2 Biometric performance testing and reporting – Part 2	i
ISO/IEC 19795-2 Biometric performance testing and reporting – Part 2: Testing methodologies for technology and scenario evaluation (Annex B)	i
<別紙-2> BioIDM インタフェース仕様詳細	ii
BioIDM インタフェース仕様詳細 (1/27)	ii
(BioIDM Connection – BioIDM Transaction 間インタフェース)	ii
BioIDM インタフェース仕様詳細 (2/27)	iii
BioIDM インタフェース仕様詳細 (3/27)	iv
BioIDM インタフェース仕様詳細 (4/27)	v
BioIDM インタフェース仕様詳細 (5/27)	vi
BioIDM インタフェース仕様詳細 (6/27)	vii
BioIDM インタフェース仕様詳細 (7/27)	viii
BioIDM インタフェース仕様詳細 (8/27)	ix
BioIDM インタフェース仕様詳細 (9/27)	x
BioIDM インタフェース仕様詳細 (10/27)	xi
BioIDM インタフェース仕様詳細 (11/27)	xii
BioIDM インタフェース仕様詳細 (12/27)	xiii
BioIDM インタフェース仕様詳細 (13/27)	xiv
BioIDM インタフェース仕様詳細 (14/27)	xv
BioIDM インタフェース仕様詳細 (15/27)	xvi
BioIDM インタフェース仕様詳細 (16/27)	xvii
BioIDM インタフェース仕様詳細 (17/27)	xviii
BioIDM インタフェース仕様詳細 (18/27)	xix
BioIDM インタフェース仕様詳細 (19/27)	xx
BioIDM インタフェース仕様詳細 (20/27)	xxi
BioIDM インタフェース仕様詳細 (21/27)	xxii
BioIDM インタフェース仕様詳細 (22/27)	xxiii
BioIDM インタフェース仕様詳細 (23/27)	xxiv
BioIDM インタフェース仕様詳細 (24/27)	xxv
BioIDM インタフェース仕様詳細 (25/27)	xxvi

BioIDM インタフェース仕様詳細 (26/27).....	xxvii
BioIDM インタフェース仕様詳細 (27/27).....	xxviii
<別紙-3> コンピュータ 1 の測定結果詳細.....	xxix
コンピュータ 1 の測定結果詳細(1/3)	xxix
コンピュータ 1 の測定結果詳細 (2/3).....	xxx
コンピュータ 1 の測定結果詳細 (3/3).....	xxxi
<別紙-4> コンピュータ 2 の測定結果詳細.....	xxxii
コンピュータ 2 の測定結果詳細 (1/3).....	xxxii
コンピュータ 2 の測定結果詳細 (2/3).....	xxxiii
コンピュータ 2 の測定結果詳細 (3/3).....	xxxiv
<別紙-5> コンピュータ 3 の測定結果詳細.....	xxxv
コンピュータ 3 の測定結果詳細 (1/3).....	xxxv
コンピュータ 3 の測定結果詳細 (2/3).....	xxxvi
コンピュータ 3 の測定結果詳細 (3/3).....	xxxvii

ISO/IEC 19795-2 Biometric performance testing and reporting - Part 2: Testing methodologies for technology and scenario evaluation (Annex B)



〈別紙-2〉 BioIDMインタフェース仕様詳細

BioIDM インタフェース仕様詳細 (1/27)

(BioIDM Connection - BioIDM Transaction 間インタフェース)

BioIDM System

Interface Specification
Between BioIDM Connection - BioIDM Transaction

Ver 1.0 Rev 0.102

December 22 2011 Oki Software Co., Ltd.

Copyright © 2011 Oki Software Ltd. All rights reserved.

<別紙-2>

BioIDM インタフェース仕様詳細 (2/27)

Preface

This text describes about the interface specification between BioIDM Connection and BioIDM Transaction on the BioIDM system.

Reference Text

BioIDM Overview	20110822-BioIDM Architecture.ppt
ISO/IEC 19784-1 (Information technology - Biometric application programming interface - Part 1:BioAPI specification)	
Websocket Protocol (draft)	http://tools.ietf.org/html/draft-ietf-hybi-thewebsocketprotocol
WebsocketAPI(Javascript)	http://www.w3.org/TR/websockets/
JSON	http://www.json.org/json-ja.html

BioIDM インタフェース仕様詳細 (3/27)

Table of Contents	
Preface	1
1. Overview	3
1.1 Purpose	3
1.2 Communication overview	3
1.3 Scope	3
2. Overview of the communication specification	4
2.1 Protocol	4
2.2 Identifiers	4
2.3 Relationship with BioGUI specification	4
3. Specification Details	5
3.1 Physical interface specification	5
3.2 Communication interface specification	5
3.3 Transfer sequence	5
3.4 Terms and definitions	5
3.5 Message formats	6
3.6 List of messages	7
3.7 Message specification	7
3.7.1 Notification message	7
3.7.2 Request / Response	8
3.7.3 Event notification / Event response	9
- SELECT event	9
- STATE event	11
- PROGRESS event	14
3.7.4 Interruption notification	15
3.8 Validation check for the messages	16
3.9 Communication errors	16
3.10 Timeout handlings	16
4. Communication sequence	17
4.1 Connection	17
4.2 Enrollment transaction	18
4.2.1 Usecase 1: TextVerify	19
4.2.2 Usecase 2: MultipleCapture	25
4.3 Verification transaction	25
4.4 Transaction cancellation	31
4.5 Timeout	31
4.6 Errors	32
4.6.1 Error at BioIDM Transaction	32
4.6.2 Error at BioIDM Connection	35
4.7 Disconnection	37
4.8 Termination	38
5. Notices	39
5.1 Expected environment	39
5.2 Security and safety design	39
5.3 Restrictions	39
6. Screen output: examples	40

BioIDM インタフェース仕様詳細 (4/27)

1. Overview

1.1. Purpose

This text describes about the interface specification between BioIDM Connection and BioIDM Transaction in the BioIDM system.

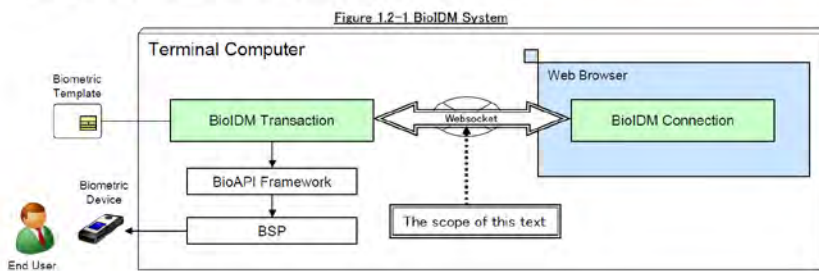
1.2. Communication overview

The BioIDM system is configured as Figure 1.2-1.

The general flow of the system is as follows:

1. In a Web browser, a user sends a biometric enrollment or verification request.
2. A web socket connection is established between the BioIDM Connection and the BioIDM Transaction.
3. A request for biometric enrollment or verification is sent from the BioIDM Connection to the BioIDM Transaction.
4. The BioIDM Transaction makes a call to the BioAPI functions or send a response to the BioIDM Connection, if necessary.
5. The BioIDM Connection updates its screen or proceed to the next step based on the response from the BioIDM Transaction.
6. Item 4 and 5 are repeated and finally the BioIDM Transaction responses to the BioIDM Connection with the result of the biometric enrollment or verification.

[Note] Refer to the sheet Communication Sequence for more details.



1.3. Scope

This text describes about the communication interface between the BioIDM Transaction (Server side) and the BioIDM Connection (Browser side) of the BioIDM system. Some parts of the text covers the interface specification of the other part of the components, but it is for the convenience for readers.

BioIDM インタフェース仕様詳細 (5/27)

2. Overview of the communication specification

2.1. Protocol

This interface utilizes the WebSocket protocol over TCP/IP.
This protocol embodies the interface for the biometric enrollment and verification including the request and response between the BioIDM Transaction and the BioIDM Communication, with which the BioIDM Connection can provide the user interface at enrollment and verification.

2.2. Connection Identifier (URI)

The URI to establish the WebSocket connection from the BioIDM Connection to the BioIDM Transaction is as follows:

```
ws://[Computer name of BioIDM Transaction]:[Port Number for BioIDM Transaction]/idmtran
```

Computer name of Transaction:	Ordinarily, as the BioIDM Transaction and Connection will be executed in one computer, it should be 'localhost'.
Port Number of BioIDM Transaction:	The default value is 8101. This can be modified as one of the configurations of the BioIDM Transaction.
"/idmtran":	The text string that denotes it is the BioIDM Transaction.

2.3. Relationship with the BioGUI specification

The graphical userinterface for the biometric enrollment and verification can be provided by introducing the concept of the BioGUI specification (ISO/IEC 19754-1 Annex C.8) that defines the interface between the application and the BSP, but in this case it is applied to the BioIDM Connection and the BioIDM Transaction.

The followings are the BioIDM interface specification different from the BioGUI specification:

- (1) In the BioGUI specification, the application make a direct call to the BSP (through the BioAPI Framework), but in the BioIDM specification, the application make an indirect call to the BSP via the BioIDM Connection and Transaction.
(The application can simply provide the biometric enrollment and verification by using the function calls provided by the BioIDM Connection.)
- (2) The application does not reply to the PROGRESS event.
(Considering the network performance, the application does not reply to the PROGRESS event notification.
For cancellation of the biometric capture, the BioIDM defines a new function for interruption to do it.)
- (3) The following messages are added.
 - Information: The attribute information of the BSP will be notified to the application.
 - Request / Response: Notifies the beginning and termination of the transaction.
 - Interruption: Notification for cancellation.

<別紙-2>

BioIDM インタフェース仕様詳細 (6/27)

3. Specification Details

3.1. Physical interface specification

There is no physical interface explicitly defined in this system since both the BioIDM Connection and Transaction usually run on the same computer. However, theoretically there would be no problem if the BioIDM Connection and Transaction run separately in different computers and there will be a physical interface in such a situation, but if the interface protocol is TCP/IP, the system will be available the speed may depend of the bandwidth of the network.

3.2. Communication interface specification

To send and receive data between the two components, it uses the WebSocket protocol over TCP/IP. For the connection, the BioIDM Transaction becomes the WebSocket server, and the BioIDM Connection becomes the WebSocket client. The connection starts from the BioIDM Connection, and if once connected, the transfer will be bidirectional.

3.3. Transfer sequence

The type of messages between the BioIDM Connection and the BioIDM Transaction are as follows:

Table 3.3-1 Type of messages.

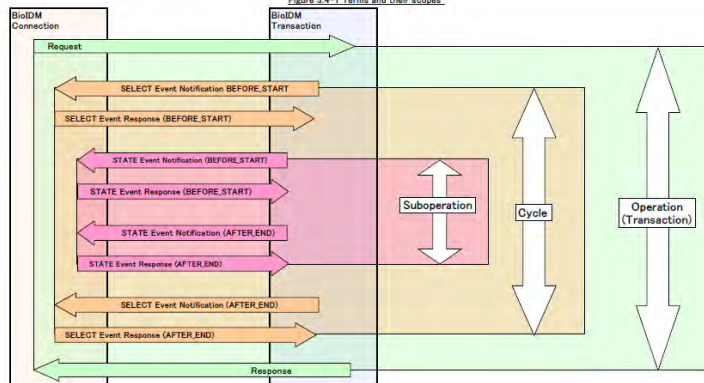
No.	Types	Direction of the message	Explanation
1	Information	BioIDM Connection ← BioIDM Transaction	It is submitted from the BioIDM Transaction just after the connection is established. The BioIDM Connection can choose a BSP to be used and arrange the screen on Web Browser based on the capability of the BSP.
2	Request	BioIDM Connection → BioIDM Transaction	BioIDM Connection sends request for enrollment or verification to the BioIDM Transaction. On receiving this message, the BioIDM Transaction starts a transaction.
3	Response	BioIDM Transaction → BioIDM Connection	This message sends a response of enrollment or verification to the BioIDM Connection. It indicates a termination of a transaction.
4	Event Notification	BioIDM Connection ← BioIDM Transaction	This message submits one of the three events (SELECT, STATE or PROGRESS) for the graphical user interface provided by the BioIDM Connection.
5	Event Response	BioIDM Transaction → BioIDM Connection	It submits a response of the SELECT or STATE event. [Note] The BioIDM Connection does not send a response for the PROGRESS event.
6	Interrupt Notification	BioIDM Connection → BioIDM Transaction	It indicates a transaction cancellation by the user or an unexpected error happened so the capture is cancelled.

3.4. Terms and definitions

The terms defined in this text is as follows: (Also refers to Figure 3.4-1)

- (1) operation (transaction)
 - from a request to a response for an enrollment or a verification.
- (2) cycle
 - from an event notification of a SELECT event (BEFORE_START) to an event response of a SELECT event (AFTER_END)
 - There may be one or more cycles in one operation (transaction)
- (3) suboperation
 - from an event notification of a STATE event (BEFORE_START) to an event response of a STATE event (AFTER_END)
 - There may be one or more suboperations in one cycle

Figure 3.4-1 Terms and their scopes.



3.5. Message Format

It adopts JSON format for the messages.
(It is easy for JavaScript so it is expected that it makes the development of the BioIDM Connection easier.)
Also the character encoding is UTF-8, which is used in the WebSocket.

[Note] JSON (JavaScript Object Notation) denotes a structured data expression and generally defined as follows (also refer to RFC4627):

- The whole text is encompassed with {}
- Each key is separated with a colon (:) and concatenated with a comma (,).
- An array is encompassed with "[" and "]", and separated with a comma (,).
- Each value is a text string encompassed with " " and a decimal number is also available.
- The order of each data is not defined. (random order)

(ex) {
 "key1": "value1",
 "key2": "value2",
 "key3": ["value3-1", "value3-2", "value3-3"]
}

3.6. List of messages

The messages and the typical parameters are described in the following table.

Table 3.6-1 The parameters and their typical parameters.

No.	Message Type	Typical Parameters			
		Type	Transaction Type	Event Type	Interrupt Type
1	Information	INFO	—	—	—
2	Request	REQUEST	ENROLL VERIFY	—	—
3	Response	RESPONSE	(Note 1)	—	—
4	Event Notification	NOTIFY	—	SELECT STATE PROGRESS	—
5	Event Response	ACKNOWLEDGEMENT	(Note 1)	(Note 2)	(Note 3)
6	Interrupt Notification	INTERRUPT	(Note 1)	—	CANCEL

Note 1: Transaction Type does not change from a request to a response, so it will not be submitted except for a request.

Note 2: Event Type does not change from an event notification to an event response so it will not be submitted except for an event notification.

Note 3: Same as the Event Type. Moment does not change from an event notification to an event response, so it will not be submitted at an event response.

3.7. Message specification

The specification details of each message are as follows:

3.7.1. Information Notification

<別紙-2>

BioIDM インタフェース仕様詳細 (7/27)

This is the message sent from the BioIDM Transaction to the BioIDM Connection just after the establishment of the WebSocket connection.
The purpose of this message is to notify the attribute information of the BSP installed in the computer.

The details are described in the following table.

Table 3.7.1-1 Details of Information Notification Message.

No.	Element Name (Description)	Data Type	Value	Explanation	Restrictions in Prototype
1	Type (Type of the message)	string	"INFO"	It indicates this is for the information notification.	-
2	InitResult (Result of initialization)	value	from 0 to 4294967295	The value returned from the BioAPI.Init and BioAPI.EnumBSPs function calls. 0: Success Not 0: An error value from the BioAPI functions (Refer to ISO/IEC15784-1 11 BioAPI error handling.)	-
3	BspInfoList (List of BSP information)	-	Container that holds multiple [BspUuid, FormatList].	If no BSP is installed in the computer, the list will not be created.	Only one list exists.
4	BspUuid (BSP Identifier)	string	A character string that denotes a UUID (0-9A-F 32-9A-F 128)	It is the UUID of the BSP installed in the computer.	In this prototype, it is the fixed value "00112233445566778899AABBCCDDEEFF".
5	AllowCancel (Allowance for cancellation)	string	"YES" or "NO"	It denotes that the BSP can allow cancellation from the BioIDM Connection during a transaction. - YES: It allows cancellation. - NO: It does not allow cancellation.	In this prototype, it is the fixed value "YES".
6	FormatList (Format)	-	Container that holds multiple [FormatOwner, FormatType].	-	Only one list exists.
7	FormatOwner (Format Owner)	value	From 0 to 65535	The Format Owner that is specified in BioAPI.BSP_BIOMETRIC_DATA_FORMAT.	In this prototype, this is the fixed value 0.
8	FormatType (Format Type)	value	From 0 to 65535	The Format Type that is specified in BioAPI.BSP_BIOMETRIC_DATA_FORMAT.	In this prototype, this is the fixed value 1.
9	TimeoutList (Timeout values)	-	Container that holds cycle and subcycle timeout values.	-	Only one list exists.
10	VerificationCycle (Timeout value)	value	From 0 to 4294967295	Timeout value for a verification cycle in millisecond. If the value is 0, it indicates there is no timeout.	In this prototype, this is the fixed value 5000.
11	EnrollmentSubcycle (Timeout value)	value	From 0 to 4294967295	Timeout value for an enrollment subcycle in millisecond. If the value is 0, it indicates there is no timeout.	In this prototype, this is the fixed value 20000.
12	TestVerificationSubcycle (Timeout value)	value	From 0 to 4294967295	Timeout value for a test verification subcycle in millisecond. If the value is 0, it indicates there is no timeout.	In this prototype, this is the fixed value 10000.

```

-- Information Notification
{
  "Type": "INFO",
  "InitResult": 0,
  "BspInfoList": [
    {
      "BspUuid": "00112233445566778899AABBCCDDEEFF",
      "AllowCancel": "YES",
      "FormatList": [
        {
          "FormatOwner": 0,
          "FormatType": 1
        }
      ]
    }
  ],
  "TimeoutList": [
    {
      "VerificationCycle": 5000,
      "EnrollmentSubcycle": 20000,
      "TestVerificationSubcycle": 10000
    }
  ]
}

```

```

-- An error case
{
  "Type": "INFO",
  "InitResult": 255
}

```

3.7.2. Request / Response

Request is the message submitted from the BioIDM Connection to the BioIDM Transaction in order to request a transaction such as enrollment or verification.
Response is the message submitted from the BioIDM Transaction to the BioIDM Connection in order to reply to the transaction request.
One transaction starts from a request and ends with a response.

The details of the messages are as follows:

Table 3.7.2-1 Details of the Request / Response messages.

No.	Message Type	Element Name (Description)	Data Type	Value	Explanation	Restrictions in Prototype
1	Request	Type (Message Type)	string	"REQUEST"	It denotes it is a message for a request.	-
2		TransactionType (Transaction Type)	string	"ENROLL" or "VERIFY"	If the transaction is for enrollment, the BioIDM Connection specifies "ENROLL". If the transaction is for verification, the BioIDM Connection specifies "VERIFY".	-
3		BspUuid (BSP Identifier)	string	A character string that denotes a UUID (0-9A-F 32-9A-F 128)	It specifies the UUID of the BSP to be used. (The BioIDM Connection selects it from one of the UUIDs notified by the Information Notification Message.)	-
4		FormatOwner (Format Owner)	value	From 0 to 65535	It specifies the format owner supported by the BSP to be used. (The BioIDM Connection selects it from the format owner notified by the Information Notification Message.)	-
5		FormatType (Format Type)	value	From 0 to 65535	It specifies the format type supported by the BSP to be used. (The BioIDM Connection selects it from the format type notified by the Information Notification Message.)	-
6	Response	Type (Message Type)	string	"RESPONSE"	It denotes it is a message for a response.	-
7		ReturnValue (Result of the request)	value	From 0 to 4294967295 0: Success Not 0: An error occurred	It denotes the result of the request. 0: Success (The same value with "BioAPI_OK" defined in the BioAPI specification.) 270: Timeout (0x10: BioAPIERR_TIMEOUT_EXPIRED) 280: Cancelled by the user (0x10: BioAPIERR_USER_CANCELLED) Only when the transaction type is Enroll: 2040: There is no biometric data created for enrollment. (0x80: BioAPIERR_NO_ENROLL_DATA) Other values: An error value returned from one of the BioAPI functions. (Refer to ISO/IEC15784-1 11 BioAPI error handling.) [Note] One of the following values is Or'ed depending on the location in which the error happened. (Refer to ISO/IEC15784-1 11.2.1 BioAPI Error handling.) #define BIOAPI_FRAMEWORK_ERROR (0x00000000) #define BIOAPI_BSP_ERROR (0x01000000) #define BIOAPI_UNT_ERROR (0x02000000) [Note] If an error occurred inside the BioIDM Transaction, the value 0x00000000 is Or'ed before it is returned.	-

```

-- Enrollment Request
{
  "Type": "REQUEST",
  "TransactionType": "ENROLL",
  "BspUuid": "00112233445566778899AABBCCDDEEFF",
  "FormatOwner": 0,
  "FormatType": 1
}

-- Verification Request
{
  "Type": "REQUEST",
  "TransactionType": "VERIFY",
  "BspUuid": "00112233445566778899AABBCCDDEEFF",
  "FormatOwner": 0,
  "FormatType": 1
}

-- Response
{
  "Type": "RESPONSE",
  "ReturnValue": 0
}

```

3.7.3. Event Notification / Event Response

Event Notification is the message that conveys an event happened in the BioIDM Transaction which is created in the BioIDM Transaction and submitted to the BioIDM Connection.
Event Response is the reply from the BioIDM Connection to the BioIDM Transaction to indicate the continuation, restart or cancellation of the transaction.

- SELECT event

This is the message to control the whole of a cycle and it is used just before the beginning and just the end of the cycle.

<別紙-2>

BioIDM インタフェース仕様詳細 (8/27)

The details of the message are as follows:

Table 3.7.3-1 Details of the SELECT event notification / response.

No.	Message Type	Element Name (Description)	Data Type	Value	Explanation	Restriction in Prototype
1	Event Notification	Type (Message Type)	string	"NOTIFY"	This means this is the message for an event notification.	-
2		EventType (Event Type)	string	"SELECT"	This means this is the SELECT event.	-
3		Moment (The moment of the event)	string	"BEFORE_START" or "AFTER_END"	It denotes the timing of the event happened. - BEFORE_START means it is just before the event happens. - AFTER_END means it is just after the event ended.	-
4		EnrollType (Enrollment Type)	string	"TESTVERIFY" or "MULTIPLECAPTURE"	It denotes the enrollment type supported by the BSP. - TESTVERIFY means that the BSP confirms the quality of the enrollment before doing test verification. - MULTIPLECAPTURE means that the BSP repeats captures for enrollment multiple times to get a capture result with the quality sufficient for enrollment.	In this prototype, "MULTIPLECAPTURE" is not supported.
5		MaxNumEnrollSamples (Maximum samples for enrollment capture)	value	From 0 to 2147483647	It means the maximum number of samples to be captured at enrollment. It is effective only when TransactionType is ENROLL and Moment is BEFORE_START.	In this prototype, it is fixed as 1. (It is because only TestVerify is supported in the prototype.)
6		SelectableInstances (The body parts that can be selected to capture)	value	It is a bitmask value denoting one of the body parts. This bitmask can be Or'ed. (Refer to ISO/IEC19794-1 7.7.8)	This value means one of the body parts that can be selected to capture. It is effective only when Moment is BEFORE_START.	In this prototype, it is a fixed value 4092 (0x1F0C), which denotes all the fingers of both hands. (The Or'ed value from 0x00004 to 0x00000)
7		CapturedInstances (The body parts that was already selected and successfully captured)	value	Same as SelectableInstances.	This value means the body parts that was already captured successfully. It is effective only when Moment is BEFORE_START.	-
8		ResultCode (Result of the event)	value	From 0 to 4294967295 0: Success Not 0: An error occurred.	It shows the result of the event. Case 1: Successful case 0: Successful (0-BioAPI_OK) Case 2: Errors that the confirmation to the BioIDM Connection is necessary 257: Parameter Error (0x106: BioAPI_ERR_INVALID_DATA) (Note) This code is returned only when the value of SelectableInstances was not correct. When one of the other parameters was wrong, the error is set in Response. It is effective only when Moment is AFTER_END. (Note) One of the following values is Or'ed depending on the location in which the error happened. (Refer to ISO/IEC19794-1 11.2.1 BioAPI Error handling.) #define BIOAPI_FRAMEWORK_ERROR (0x00000000) #define BIOAPI_BSP_ERROR (0x00000000) #define BIOAPI_UNIT_ERROR (0x00000000) (Note) If an error occurred inside the BioIDM Transaction, the value 0x00000000 is Or'ed before it is returned.	-
9	Event Response	Type (Message Type)	string	"ACKNOWLEDGEMENT"	This means this is the message for an event response.	-
10		QuResponse (GUI Response)	string	"DEFAULT" or "CYCLE_START" or "CYCLE_RESTART" or "OP_COMPLETE" or "OP_CANCEL" or "FUNCTION_FAILED"	This denotes a response to the event notification. Depending on this information, the BioIDM Transaction decides which way to go as the next step. The value that the BioIDM Connection can set depends on the value of Moment as follows: (On the right hand side of "→" is the action taken by the BioIDM Transaction. (Refer to (Comm Sequence) sheet for more details.) If Moment is BEFORE_START: If QuResponse is DEFAULT → same as CYCLE_START If QuResponse is OP_COMPLETE → terminates the event If QuResponse is CYCLE_START → goes to the next step If QuResponse is OP_CANCEL → cancels the transaction If Moment is AFTER_END: If QuResponse is DEFAULT → same as OP_COMPLETE If QuResponse is OP_COMPLETE → terminates the event If QuResponse is CYCLE_RESTART → starts the next cycle If QuResponse is OP_CANCEL → cancels the transaction Always (not depending on the value of Moment) If QuResponse is FUNCTION_FAILED which means an error occurred inside the BioIDM Connection → cancels the transaction.	-
11		SelectableInstances (The body parts that was selected by the user)	value	Same as SelectableInstances.	This denotes the body parts selected by the user. The BioIDM Connection shows a graphic to the user that he/she can choose one of the body parts from SelectableInstances. It is effective only when Moment is BEFORE_START.	In this prototype, only single part can be selected. (If multiple parts are selected at a time, the BioIDM Transaction will return an error.)

(ex)

- SELECT event notification (before an enrollment begins) { "Type": "NOTIFY" "EventType": "SELECT" "Moment": "BEFORE_START" "EnrollType": "TESTVERIFY" "MaxNumEnrollSamples": 1 "SelectableInstances": 4095 "CapturedInstances": 0 }	- SELECT event response (before an enrollment begins) { "Type": "ACKNOWLEDGEMENT" "QuResponse": "CYCLE_START" "SelectableInstances": 1 }	- SELECT event notification (after an enrollment has finished) { "Type": "NOTIFY" "EventType": "SELECT" "Moment": "AFTER_END" "ResultCode": 0 }	- SELECT event response (after an enrollment has finished) { "Type": "ACKNOWLEDGEMENT" "QuResponse": "OP_COMPLETE" }
- SELECT event notification (before a verification begins) { "Type": "NOTIFY" "EventType": "SELECT" "Moment": "BEFORE_START" "SelectableInstances": 4095 "CapturedInstances": 0 }	- SELECT event response (before a verification begins) { "Type": "ACKNOWLEDGEMENT" "QuResponse": "SUBOP_NEXT" "SelectableInstances": 1 }	- SELECT event notification (after a verification has finished) { "Type": "NOTIFY" "EventType": "SELECT" "Moment": "AFTER_END" "ResultCode": 0 }	- SELECT event response (after a verification has finished) { "Type": "ACKNOWLEDGEMENT" "QuResponse": "OP_COMPLETE" }

- STATE event

This is the message to exchange information between the BioIDM Transaction and Connection, which is utilized before and after a suboperation. Just after the suboperation, the result will be set in ResultCode and given to the BioIDM Connection.

The details of the messages are as follows:

Table 3.7.3-2 Details of the STATE event notification / response.

No.	Message Type	Element Name (Description)	Data Type	Value	Explanation	Restriction in Prototype
1	Event Notification	Type (Message Type)	string	"NOTIFY"	This denotes that it is an event notification.	-
2		EventType (Event Type)	string	"STATE"	This indicates that it is a STATE event.	-
3		Moment (The moment of the event)	string	"BEFORE_START" or "AFTER_END"	This means a timing of the event: - BEFORE_START means just before the beginning of suboperation. - AFTER_END means just after the end of suboperation.	-
4		SubOperation (Suboperation Type)	string	"CAPTURE" or "PROCESS" or "CREATETEMPLATE" or "VERIFYMATCH" or "IDENTIFYMATCH"	This means one of the suboperation types.	In this prototype, "IDENTIFYMATCH" will not be used.
5		Purpose (Purpose of capture)	string	"VERIFY" or "IDENTIFY" or "ENROLL" or "ENROLL_FOR_VERIFICATION_ONLY" or "ENROLL_FOR_IDENTIFICATION_ONLY" or "AUDIT" or "DECIDE" or "NO PURPOSE AVAILABLE"	This means one of the purpose of capture. It is effective only if SubOperation is CAPTURE.	In this prototype, only "VERIFY" and "ENROLL" are available. "ENROLL" for enrollment capture. "VERIFY" for verify capture.
6		EnrollSampleIndex (Index number of multiple capture)	value	From 1 to MaxNumEnrollSamples for the SELECT event	It denotes the index number of multiple capture for enrollment. It is effective only if SubOperation is CAPTURE and when Moment is BEFORE_START.	In this prototype, it is the fixed value "1" because MultipleCapture is not supported.
7		CaptureArray (An array for captured)	-	From 0 to N arrays	Captured masks	In this prototype, the number of array is 0 or 1.

<別紙-2>

BioIDM インタフェース仕様詳細 (9/27)

8	images	Enode (encode of the data)	string	"base64"	It denotes the encode of the captured data.	In this prototype, only "base64" can be set.
9		MimeType	string	"image/gif"	It denotes the MIME type of the captured data.	In this prototype, only "image/gif" can be set.
10		Width	value	From 1 to 65535	It denotes the width of the captured data.	—
11		Height	value	From 1 to 65535	It denotes the height of the captured data.	—
12		Data (Captured image)	string		It is the character string of the captured image encoded with the Enode element with the format specified in the MimeType.	In this prototype, the encode is only Base64 and the MIME type is only Gif image.
13		ResultCode	value	From 0 to 4294967295 0: Successful Not 0: An error occurred.	It means the result of the suboperation. Case 1: Successful 0: Successful (0: BioAPI OK) Case 2: Errors that the confirmations to the BioIDM Connection are necessary 270: Timeout (0x0b: BioAPIERR_TIMEOUT_EXPIRED) 280: Cancelled by the user (0x115: BioAPIERR_USER_CANCELLED) From 1024 to 1036: Location related errors. (From 0x400: BioAPIERR_LOCATION_ERROR to 0x40b: BioAPIERR_LOCATION_TOO_BACKWARD) From 1281 to 1288: The quality of the capture sample is not sufficient. (From 0x501: BioAPIERR_QUALITY_ERROR to 0x509: BioAPIERR_TOO_SMALL) It is effective only when Moment is AFTER_END. If SubOperation is VERIFYMATCH and if Moment is AFTER_END, one of the following values will be returned in order to show the verification result (matching successful or matching failed). 0: Matching successful (0: BioAPI OK) 2048: Matching failed (0x800: BioAPIERR_TEST_VERIFY_FAILED) [Note] One of the following values is OrRed depending on the location in which the error happened. (Refer to ISO/IEC19794-1 11.2.1 BioAPI Error handling.) #define BIOAPI_FRAMEWORK_ERROR (0x00000000) #define BIOAPI_BSP_ERROR (0x01000000) #define BIOAPI_UNIT_ERROR (0x02000000) [Note] If an error occurred inside the BioIDM Transaction, the value 0x09000000 is OrRed before it is returned. [Note] Refer to [5. Timeout Sequence] for the details of handling timeouts.	For handling the timeout error BioDMERR_TIMEOUT_EXPIRED, refer to Chapter 5.
14	Event Response	Type (Message Type)	string	"ACKNOWLEDGEMENT"	A response for the event notification.	—
15		GuiResponse	string	"DEFAULT" or "SUBOP_START" or "SUBOP_NEXT" or "CYCLE_RESTART" or "RECAPTURE" or "FUNCTION_FAILED"	It denotes the response for the event notification. By referring to its value, the BioIDM Transaction decides which way to go for the next step. Depending on the value of Moment, the following values can be set. (The right hand side of the "→" mark indicates what the BioIDM Transaction will do as the next step. Also refer to the sheet "Comm Sequence" for more details.) If Moment is BEFORE_START: If GuiResponse is DEFAULT → same as SUBOP_START If GuiResponse is SUBOP_START → starts a suboperation If GuiResponse is CYCLE_RESTART → restarts the cycle If GuiResponse is OP_CANCEL → cancels the transaction If Moment is AFTER_END: If GuiResponse is DEFAULT → same as OP_COMPLETE If GuiResponse is SUBOP_NEXT → goes to the next step If GuiResponse is RECAPTURE → captures again If GuiResponse is CYCLE_RESTART → starts the cycle again If GuiResponse is OP_CANCEL → cancels the transaction Always (not depending on the value of Moment) If GuiResponse is FUNCTION_FAILED which means an error occurred inside the BioIDM Connection → cancels the transaction	—
16		EnrollSampleIndexToRecapture (Index value for recapture for enrollment)	value	From 1 to MaxNumEnrollSamples at the SELECT event	It indicates the index number to do the recapture for enrollment when the enroll type is Multiple Capture. It is effective only if GuiResponse is RECAPTURE and when Moment is AFTER_END.	In this prototype, it is the fixed value 1 because this prototype does not support MultipleCapture.

(ex)

```

- STATE event (Capture start) notification
{
  "Type" : "NOTIFY",
  "EventType" : "STATE",
  "Moment" : "BEFORE_START",
  "SubOperation" : "CAPTURE",
  "Purpose" : "ENROLL",
  "EnrollSampleIndex" : 1,
  "ImageArray" : [
    {
      "Encode" : "base64",
      "MimeType" : "image/gif",
      "Width" : 48,
      "Height" : 48,
      "Data" : "R01G00dHMAAAPAAA ... AAAT"
    }
  ]
}

- STATE event (Capture complete) notification
{
  "Type" : "NOTIFY",
  "EventType" : "STATE",
  "Moment" : "AFTER_END",
  "SubOperation" : "CAPTURE",
  "Purpose" : "ENROLL",
  "ImageArray" : [
    {
      "Encode" : "base64",
      "MimeType" : "image/gif",
      "Width" : 48,
      "Height" : 48,
      "Data" : "R01G00dHMAAAPAAA ... AAAT"
    }
  ]
}

```

- PROGRESS event

This is the message that shows the progress of biometric capture or other functions underway, and the BioIDM Transaction sends this event multiple times during a suboperation. This message is only for notification so does not send a response to this message.

The detail of the message is as follows:

Table 3.7.3-3 Details of the PROGRESS event notification / response.

No.	Message Type	Element Name (Description)	Data Type	Value	Explanation	Restriction in Prototype
1	Event Notification	Type (Message Type)	string	"NOTIFY"	It means this message is for an event notification.	—
2		EventType (Event Type)	string	"PROGRESS"	It means this message is a PROGRESS event.	—
3		Moment (The timing of the event)	string	"BEFORE_START" or "DURING" or "AFTER_END"	It denotes the timing of the event occurred. - BEFORE_START means just before the event - DURING means the event is underway - AFTER_END means just after the event	—
4		SubOperation	string	"CAPTURE" or	It denotes which kind of suboperation is underway.	In this prototype, only the "CAPTURE" is

<別紙-2>

BioIDM インタフェース仕様詳細 (10/27)

			"PROCESS" or "CREATETEMPLATE" or "VERIFYMATCH" or "IDENTIFYMATCH"		supported.
5	Purpose	string	"VERIFY" or "IDENTIFY" or "ENROLL" or "ENROLLFORVERIFICATIONONLY" or "ENROLLFORIDENTIFICATIONONLY" or "AUDIT" or "DECIDE" or "NOPURPOSEAVAILABLE"	This means the purpose of the capture. It is effective only if SubOperation is CAPTURE.	In this prototype, "VERIFY" or "ENROLL" is available. If the purpose of the capture is for enroll, the value has to be "ENROLL", and if it is for verify, the value has to be "VERIFY".
6	SubOperationProgress (The progress of suboperation)	value	From 0 to 100	It denotes the progress of the suboperation in per cent.	—
7	ImageArray (Array of captured image)	—	Array from 0 to N	Captured image data	In this prototype, it is 0 or 1.
8	Encode	string	"base64"	This means the encoding of the data.	In this prototype, it only supports "base64".
9	MimeType	string	"image/gif"	This means the MIME type of the captured data.	In this prototype, only "image/gif" can be specified.
10	Width	number	From 1 to 65535	It means the width of the image.	—
11	Height	number	From 1 to 65535	It means the height of the image.	—
12	Data (Image data)	string		It means that the captured image is encoded with the way of Encode with the format indicated by the MimeType.	In this prototype, it supports only base64 and gif.
13	Text	string	UTF8	It is a text message created by the BSP for the BioIDM Connection.	In this prototype, the messages are created by the BSP that should be displayed on the screen as is.
14	Event Responses	Not used.			

(ex)

```
- PROGRESS event
{
  "Type" : "NOTIFY",
  "EventType" : "PROGRESS",
  "Moment" : "DURING",
  "SubOperation" : "CAPTURE",
  "Purpose" : "ENROLL",
  "SubOperationProgress" : 33,
  "ImageArray" : [
    {
      "Encode" : "base64",
      "MimeType" : "image/gif",
      "Width" : 48,
      "Height" : 48,
      "Data" : "R01G00dHMAwFAAA ... AAA7"
    }
  ],
  "Text" : "capturing..."
}
```

3.7.4. Interruption Notification

This is the message submitted from the BioIDM Connection to the BioIDM Transaction at any time when it is necessary.
This message is used for cancellation or at an error case.

The detail is as follows:

Table 3.7.4-1 Details of the interruption notification message.

No.	Interruption Type	Element Name (Description)	Data Type	Value	Explanation	Restriction in Prototype
1	Cancel	Type (Message Type)	string	"INTERUPT"	It means this is an interruption notification.	—
2		InterruptType	string	"CANCEL" or "ERROR"	"CANCEL" means a cancellation by the user. "ERROR" means an error has occurred on the BioIDM Connection.	—
3		Reason	string	UTF8 string	This is a cause of the error. It is effective only if InterruptType is "ERROR".	—

(ex)

```
- Interruption Notification (Cancel)
{
  "Type" : "INTERUPT",
  "InterruptType" : "CANCEL"
}

- Interruption Notification (Error)
{
  "Type" : "INTERUPT",
  "InterruptType" : "ERROR",
  "Reason" : "Function throws Exception."
}
```

3.8. Validation check for the message

The BioIDM Connection and the Transaction have to check the validity of each message when they receive it.
The following list mentions how each message has to be checked.

- If one of the values of the parameters is not correct, it should be treated as an error and it has to terminate the transaction so the remaining sequence will be cancelled.
Refer to 4.6 in order to handle the errors.

- If it finds that an unnecessary parameter is set, it has to ignore it and not treat it as an error.

- To check each value, refer to 3.6 and follow the rules below:

Data Type: number It has to be a number and the range has to be within the lowest and the highest limits.
string If some strings are defined with " " marks, the string should be exactly the same as one of the definitions.
(It has to discern capital and lower-case characters.)
UTF8 string It expects that the specified string is UTF-8 so it does not check whether it is actually the UTF-8 string.

[Note] If there are some restrictions in this prototype, and if some other values are specified inspite of these restrictions, they have to be treated as error.

3.9. Communication errors

If a network error occurred at the level of Websocket, it has to be treated as an error then the transaction has to be cancelled and the Websocket has to be disconnected.
(Refer to 4.8 Disconnection)

3.10. Timeout handlings

(1) Timeout at the establishment of a Websocket connection

The BioIDM Transaction and the Connection keep their connection by exchanging ping and pong. The server (the BioIDM Transaction) submits a control frame of a ping command periodically (the period is configurable) to the client (the BioIDM Connection), and the client returns a control frame of a pong command.
The BioIDM Connection does not care about it because it is the communication at the level of Websocket.
(The timeout of Websocket connection should not occur.)

(2) Timeout of a response from the BioIDM Transaction

If the BioIDM Transaction submits a message to the BioIDM Connection and if a timeout has occurred, the transaction has to be cancelled.
(Refer to 4.5.2 Timeout)
The timeout is defined in the BioIDM Transaction and the default value is 10 minutes.

(3) Cycle Timeout

A timeout error is returned at a STATE event from the BioIDM Transaction to Connection, if a specified time has passed at a subcycle during an enrollment transaction or at a cycle during a verification transaction.
(Refer to 4.5.2 Cycle Timeout)
The time for the timeouts is configurable by the settings of the BioIDM Transaction. The default values of these cycle and subcycles are as follows (in mill seconds).

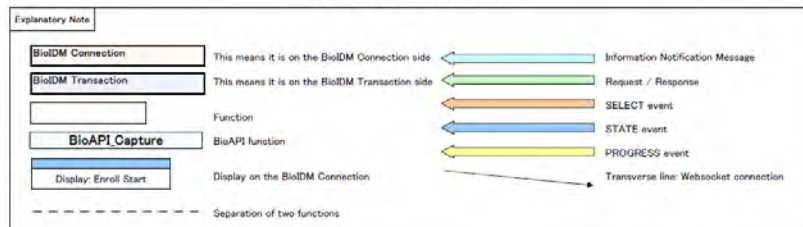
- Enrollment Subcycle (Enrollment Transaction): 20000 (msec)
- Test Verification Subcycle (Enrollment Transaction): 10000 (msec)
- Verification Cycle (Verification Transaction): 5000 (msec)

BioIDM インタフェース仕様詳細 (11/27)

4. Communication Sequence

[Note] The following is the explanatory note for the figures of the communication sequence.

Figure 4-1 Symbol for Sequence Chart

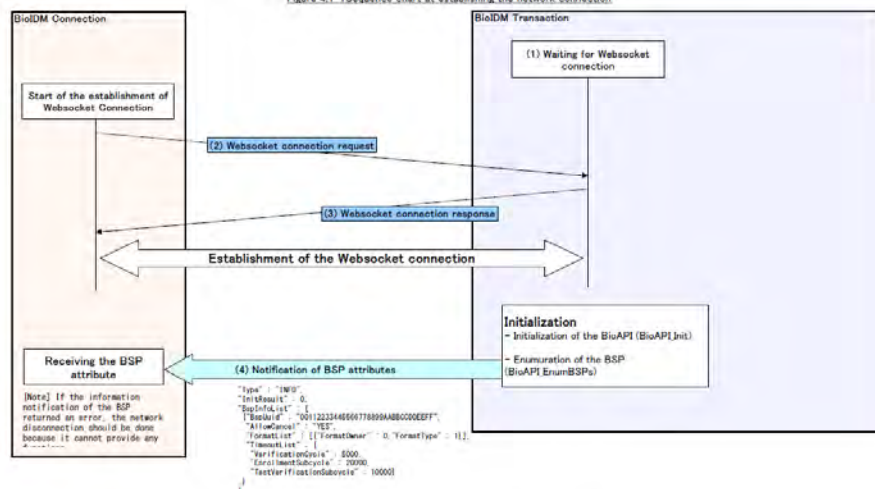


4.1. Establishment of Connection

The network connection between the BioIDM Connection and the BioIDM Transaction is established with the following sequence.

- (1) The BioIDM Transaction is invoked then it waits for the Websocket connection.
- (2) The BioIDM Connection sends a request to the BioIDM Transaction for the Websocket connection.
(This is the connection by ws://)
- (3) The BioIDM Transaction replies to the BioIDM Connection by sending a Websocket response.
[Note] This is the sequence at the Websocket layer, so the BioIDM Connection does not need to care about it.
- (4) The BioIDM Transaction calls the BioAPI function calls for initialization of the BSP and obtains the attribute information of the BSP. Then it sends the information to the BioIDM Connection.

Figure 4.1-1 Sequence chart at establishing the network connection



4.2. Enrollment transaction

The communication sequence between the BioIDM Connection and the Transaction to do the enrollment with test verification is as follows.

[Note] The screen output on the BioIDM Connection side is just a sample and not indicates an actual specification.

4.2.1. Enrollment with test verification

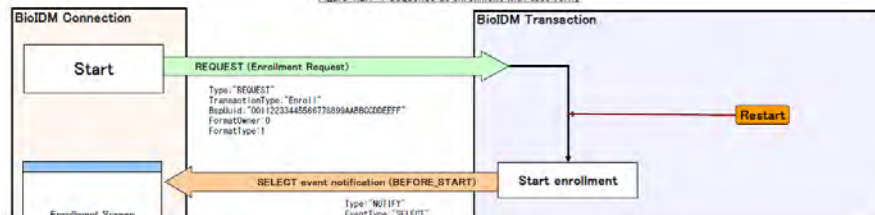
The enrollment with test verify consists of the following three steps:

- (1) It does the capture for enrollment including template creation (digital signal processing)
- (2) It does the capture for verification including the code creation (digital signal processing)
- (3) It does a biometric matching between the template (1) and the code (2) and if it succeeds, the enrollment is successful

The communication sequence is as follows:

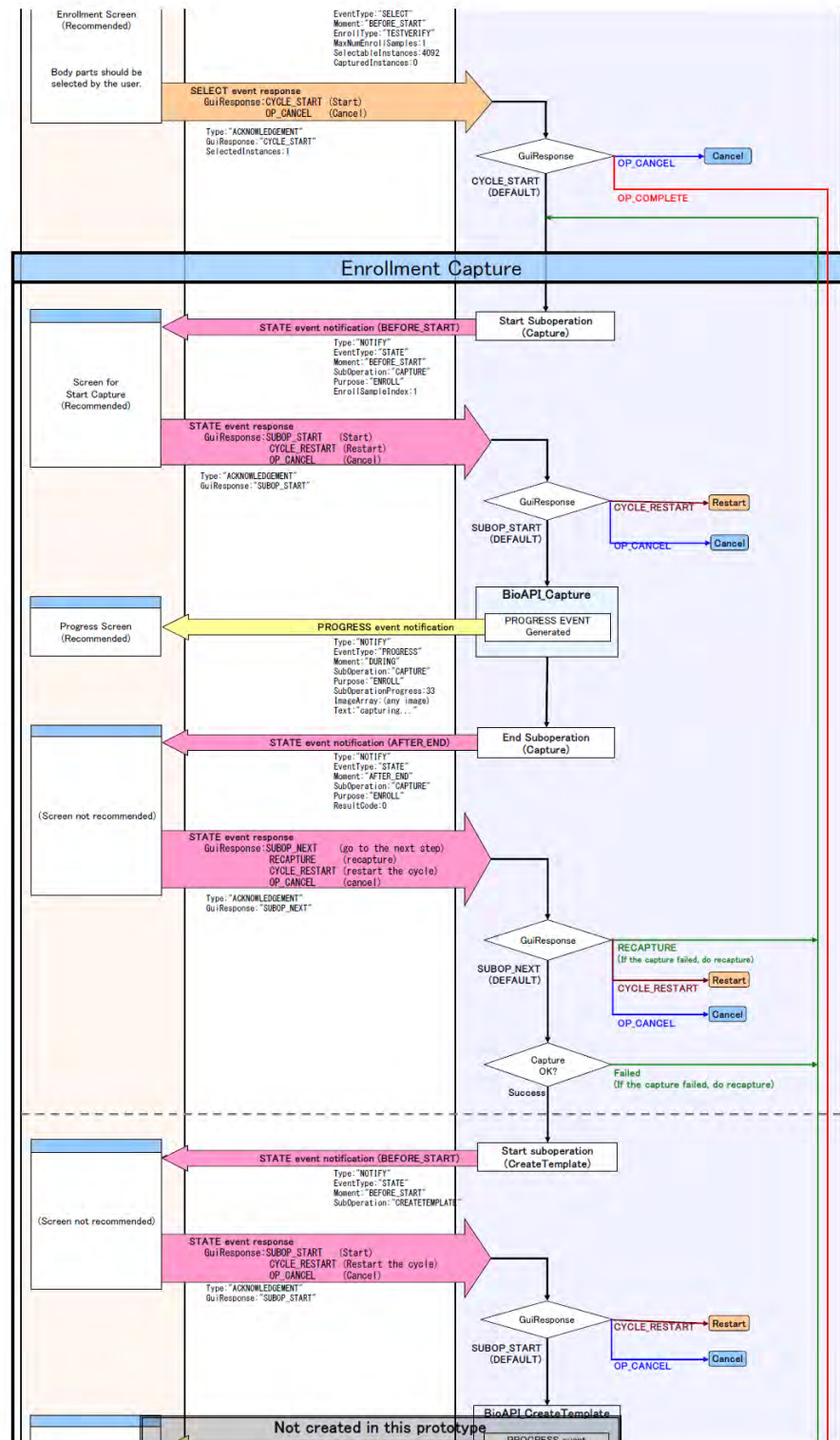
[Note] The parameters described at each event under the arrows below are sample values.

Figure 4.2.1-1 Sequence at enrollment with test verify

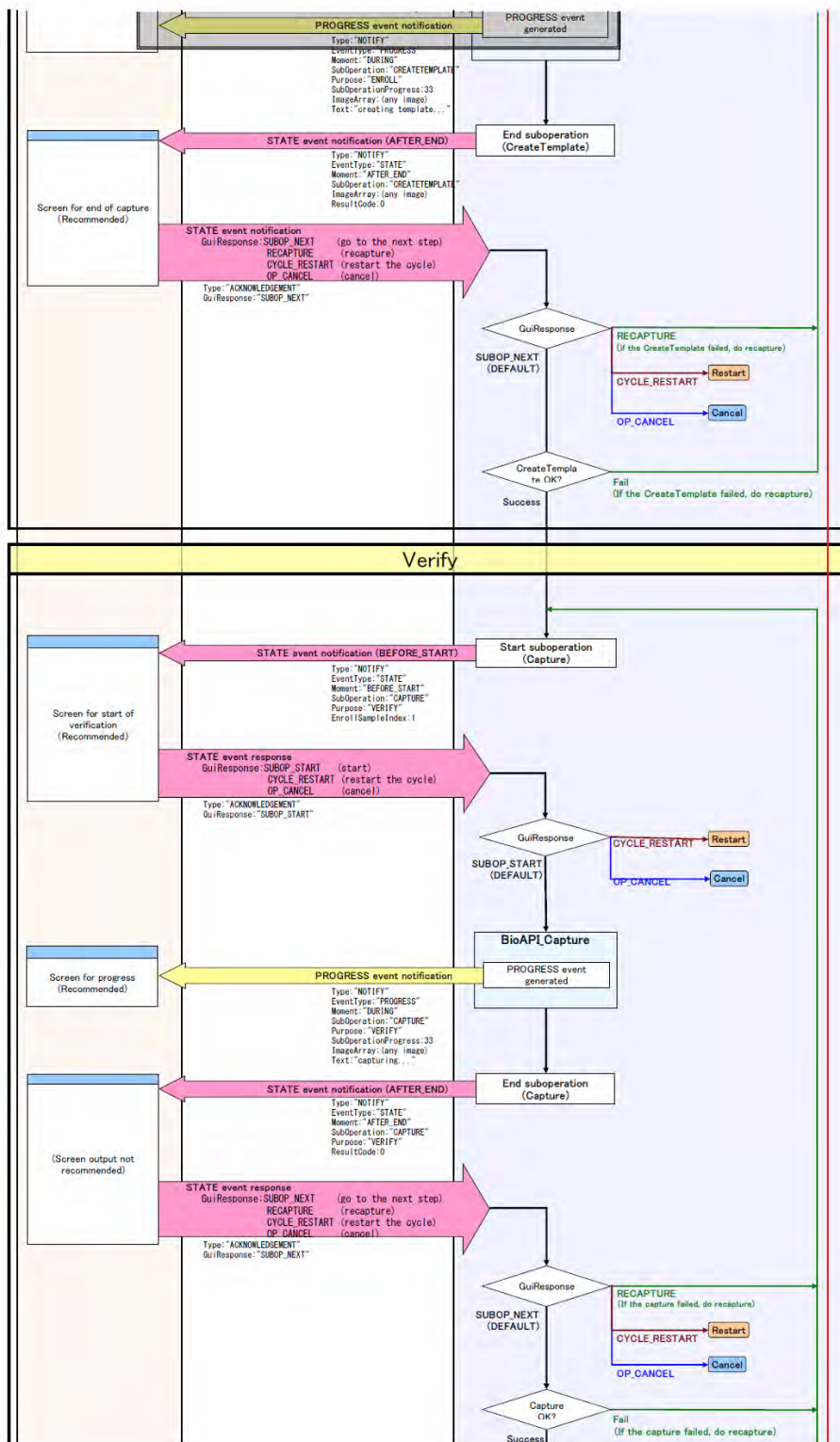


<別紙-2>

BioIDM インタフェース仕様詳細 (12/27)

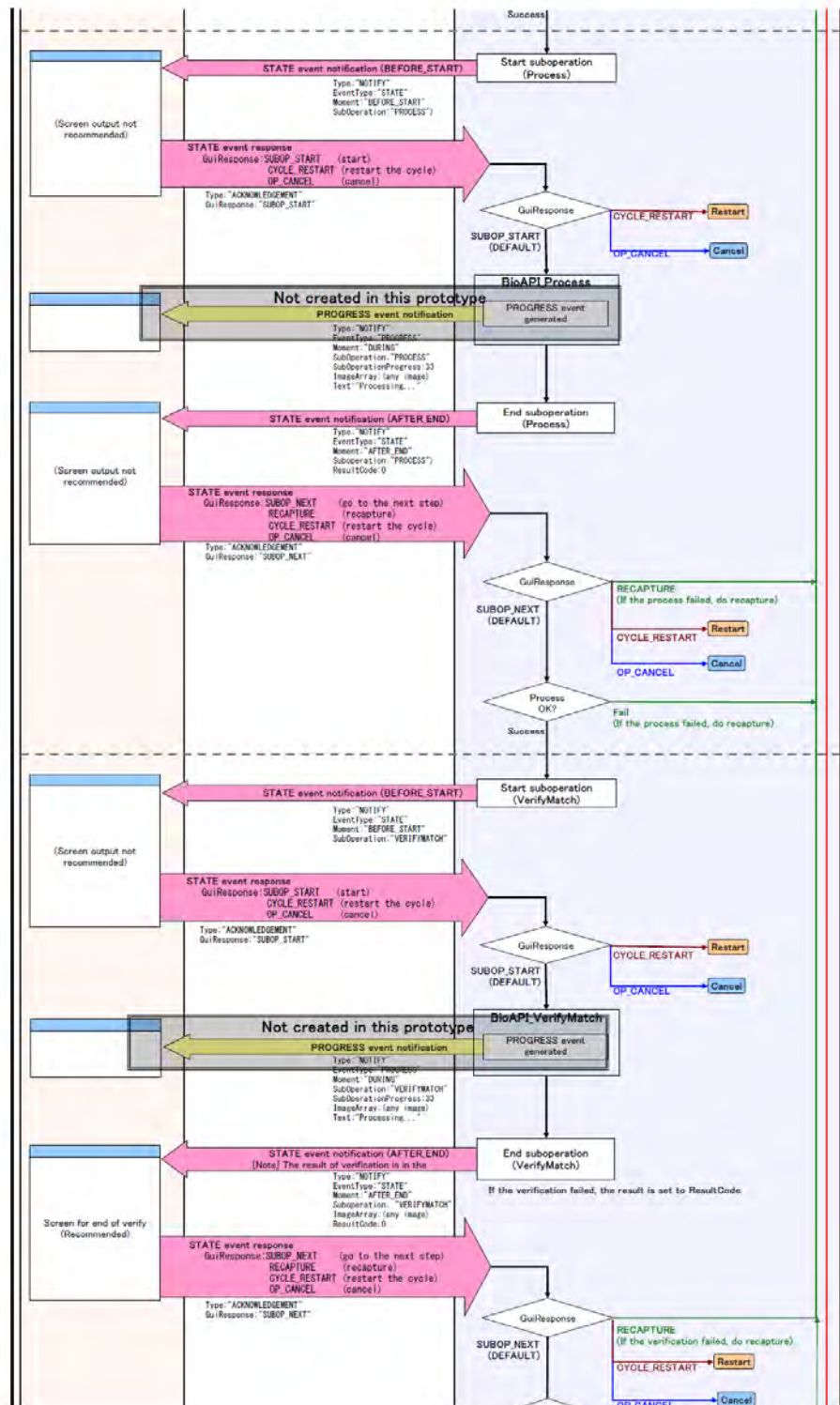


BioIDM インタフェース仕様詳細 (13/27)

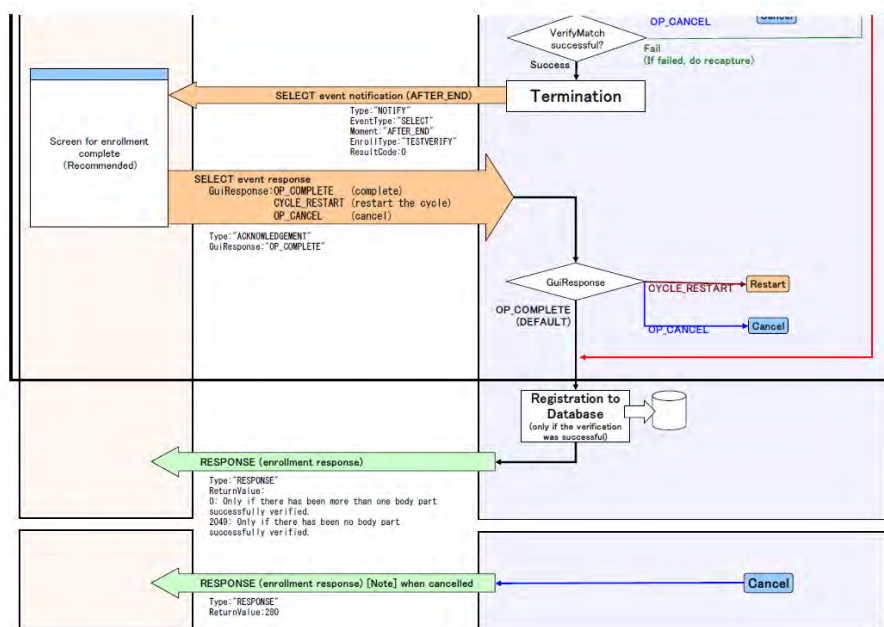


<別紙-2>

BioIDM インタフェース仕様詳細 (14/27)



BioIDM インタフェース仕様詳細 (15/27)



4.2.2. MultipleCapture

The sequence for the MultipleCapture consists of the following three steps:

- (1) Do the enrollment captures multiple times.
- (2) The biometric template will be decided manually by the user or automatically by the BSP.
- (3) Enrollment will be finished based on the result of step (2).

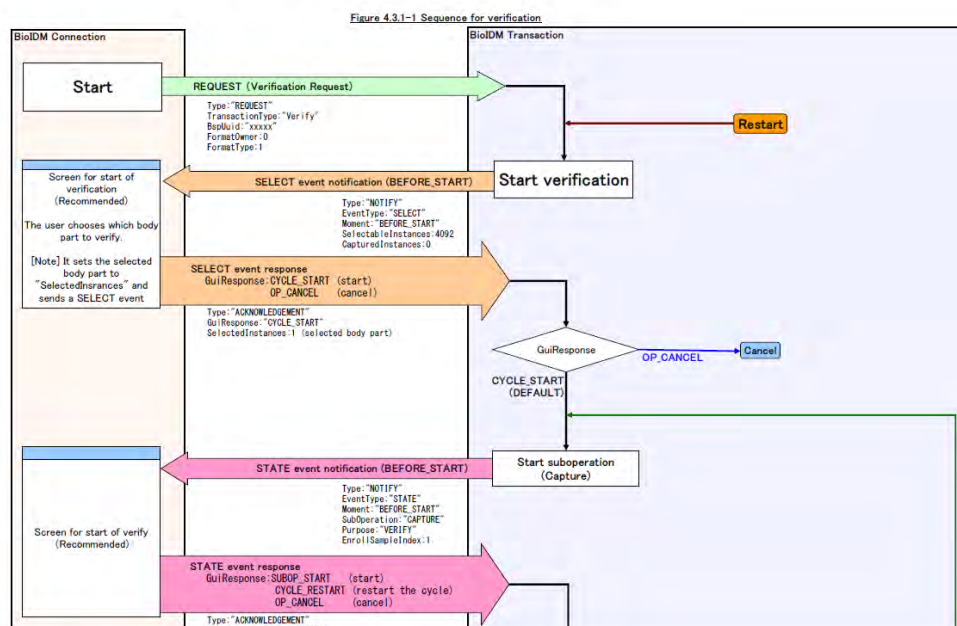
[Note] Sequence is not described.

4.3. Verify transaction

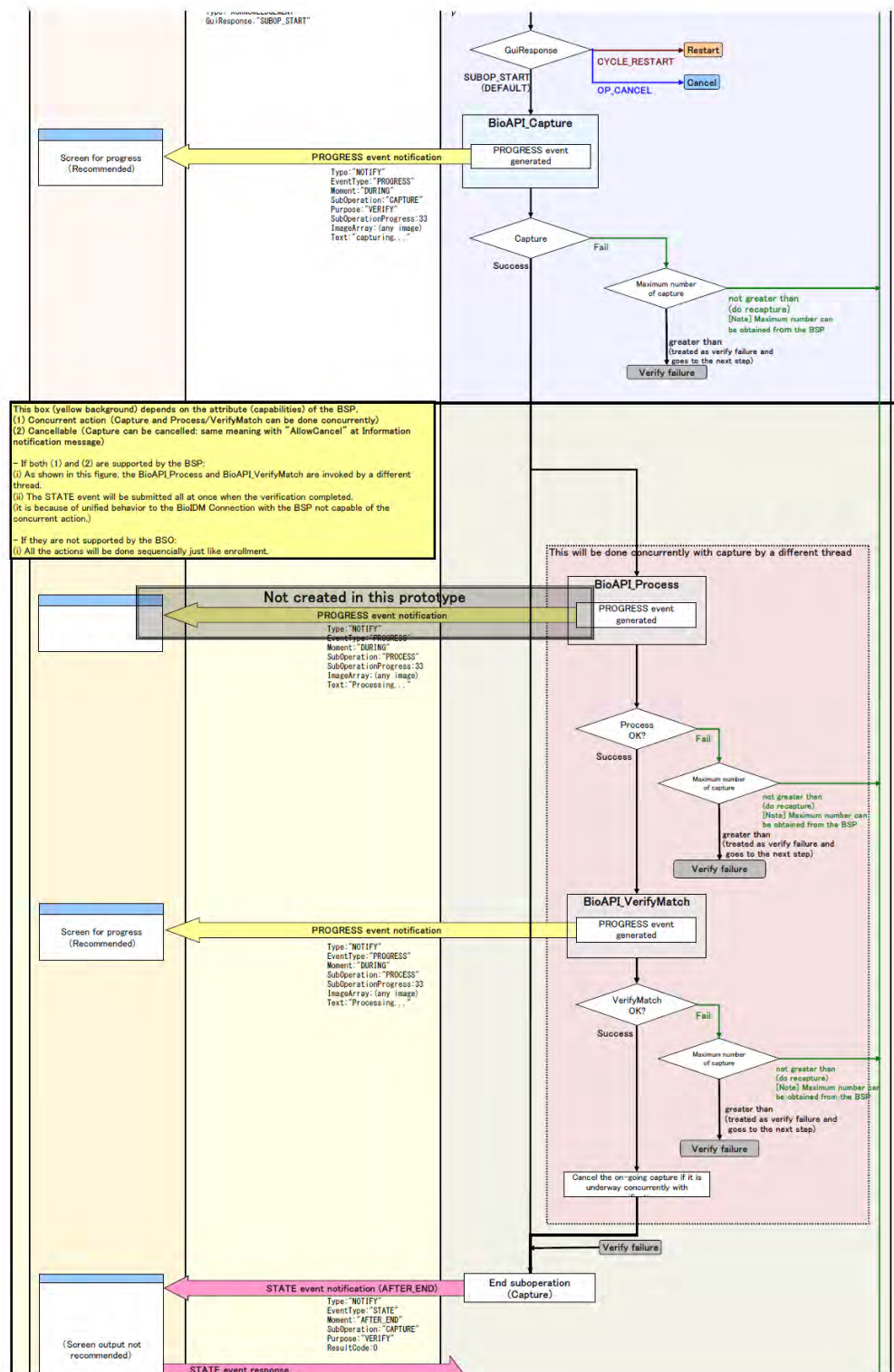
The sequence between the BioIDM Connection and the Transaction to do the verification is as follows:

[Note] The following is the sequence when the BioAPI.Process and the BioAPI.VerifyMatch are separately called from different threads.

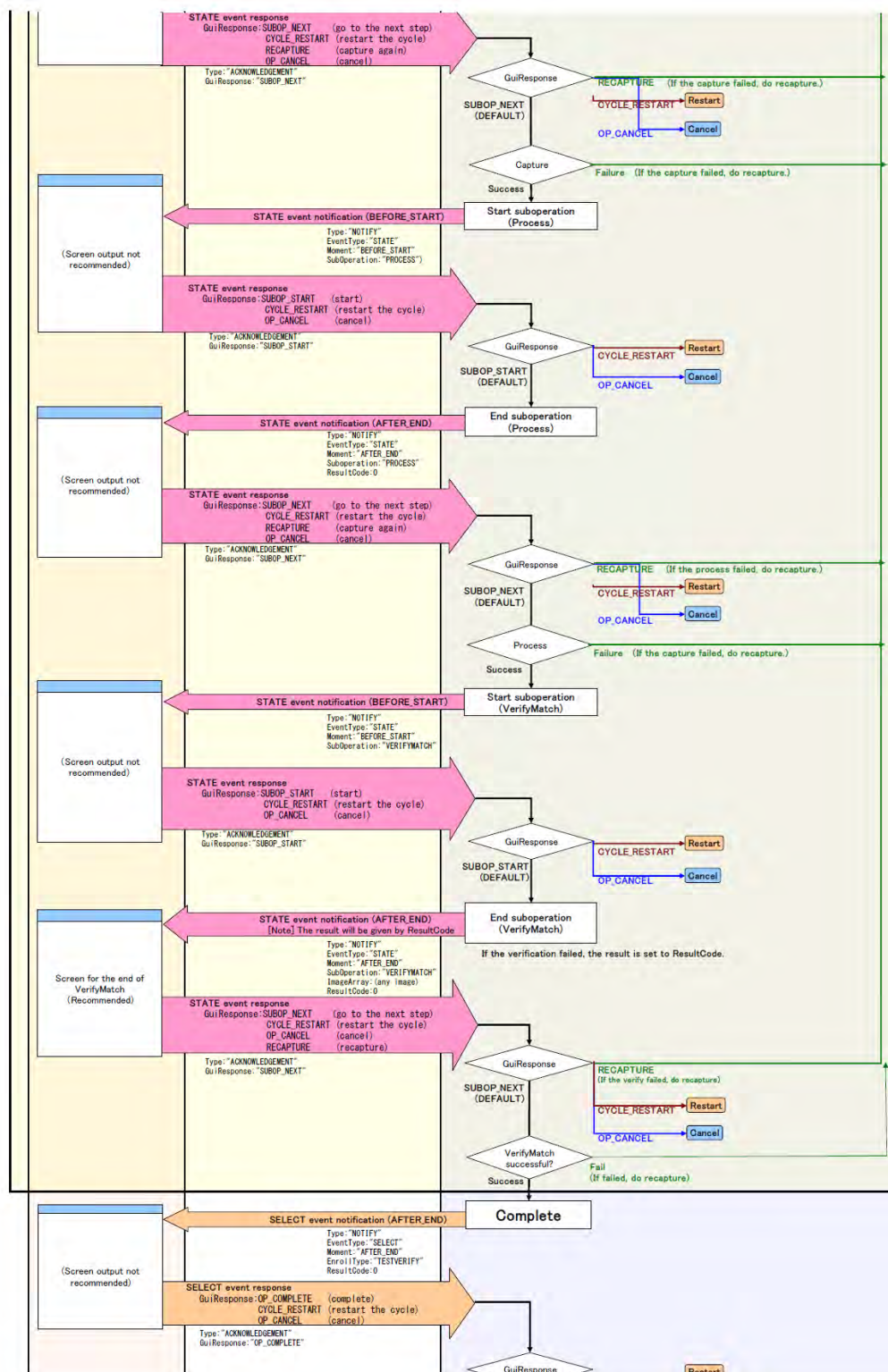
Obtaining the enrollment template data for verification is not described because it can be done any time by the Transaction.



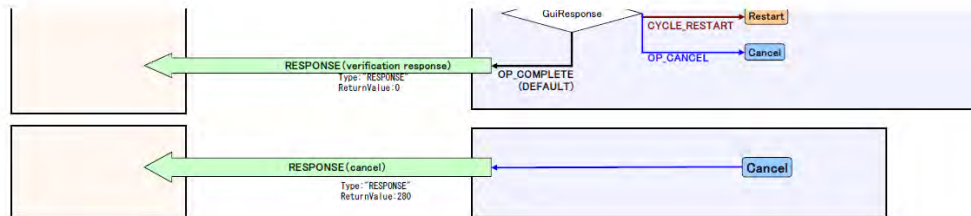
BioIDM インタフェース仕様詳細 (16/27)



BioIDM インタフェース仕様詳細 (17/27)



BioIDM インタフェース仕様詳細 (18/27)



4.4. Transaction cancellation

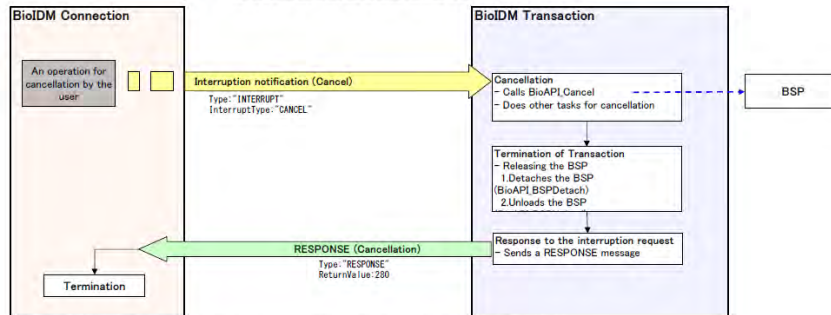
The BioIDM Connection can asynchronously send a request for cancellation of a transaction to the BioIDM Transaction.

- (1) On receiving the request for cancellation, the BioIDM Transaction shall do the followings:
 - a. Makes a call BioAPI.Cancel to the BSP if needed.
 - b. If necessary, it does cancel other things that are ongoing
 - c. Ends the transaction
 - d. Sends a RESPONSE for cancellation to the BioIDM Connection
- (2) On receiving the RESPONSE for cancellation, the BioIDM Connection accepts it and terminates the remaining task for the transaction

[Note] Any messages sent after the cancellation are to be discarded by both nodes (the BioIDM Connection and the Transaction)
(It is because the transaction is virtually finished at the time of sending the cancel request, however, any messages that initiate a next transaction shall be handled correctly.)

[Note] The Websocket connection shall be kept even after the cancellation. (It is not disconnected after cancellation.)

Figure 4.4-1 Sequence of a cancellation of transaction



[Note] In the text below, the meaning of "cancellation" and "transaction termination" are the same as the figure above.

4.5. Timeout

4.5.1. Timeout for a transaction response

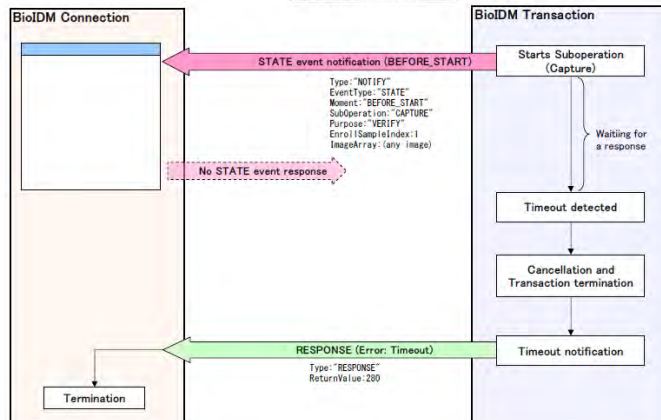
This is the case that when the BioIDM Transaction sends a notification to the BioIDM Connection but the Connection does not reply in a specified period of time.

- (1) When the BioIDM Transaction encounters a timeout, it handles a necessary task for the timeout.
 - a. Does the cancellation and the transaction termination.
 - b. Sends a RESPONSE (Error: Timeout) to the BioIDM Connection.
- (2) On receiving the RESPONSE (Error: Timeout), the BioIDM Connection cancels and terminates the transaction.

[Note] Any messages sent after the cancellation are to be discarded by both nodes (the BioIDM Connection and the Transaction)
(Any messages that initiate a next transaction shall be handled correctly.)

[Note] The Websocket connection shall be kept even after the cancellation. (It is not disconnected after cancellation.)

Figure 4.5-1 Sequence for timeout



4.5.2. Cycle Timeout

A timeout error is returned if the specified time has passed in each subcycle in an enrollment transaction or a cycle in a verification transaction. Refer to [3. Timeout Sequence] for the details of these timeouts.

BioIDM インタフェース仕様詳細 (19/27)

4.6. Error handling

4.6.1. An error at the BioIDM Transaction

If an error occurred at the BioIDM Transaction, the following steps shall be done.

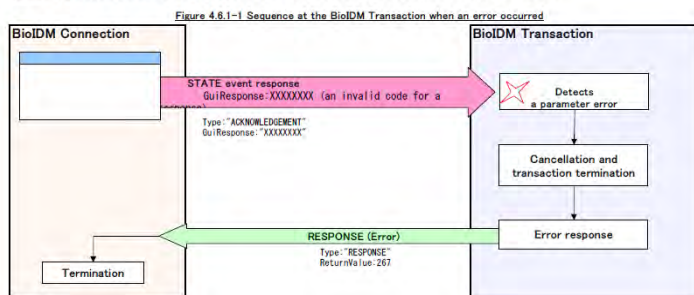
Situation 1: If there is an invalid parameter error including in the message sent from the BioIDM Connection

- (1-1) Does cancellation and transaction termination
- (1-2) Sends a RESPONSE (error) to the BioIDM Connection.
(Return Value shall be one of the error codes indicating the invalid parameter.)
- (1-3) On receiving the RESPONSE (error), the BioIDM Connection does the cancellation and terminates the transaction.

[Note] Any messages sent after the cancellation are to be discarded by both nodes (the BioIDM Connection and the Transaction)

(Any messages that initiate a next transaction shall be handled correctly.)

[Note] The Websocket connection shall be kept even after the cancellation. (It is not disconnected after cancellation.)



Situation 2: When the BioIDM Transaction detects an error with which a confirmation to the user (BioIDM Connection) is necessary

(As an example, if a quality of captured data is poor, the Transaction has to ask the Connection to try recaptures. All the cases should be applied when the BioIDM Connection needs to ask the user with referring to

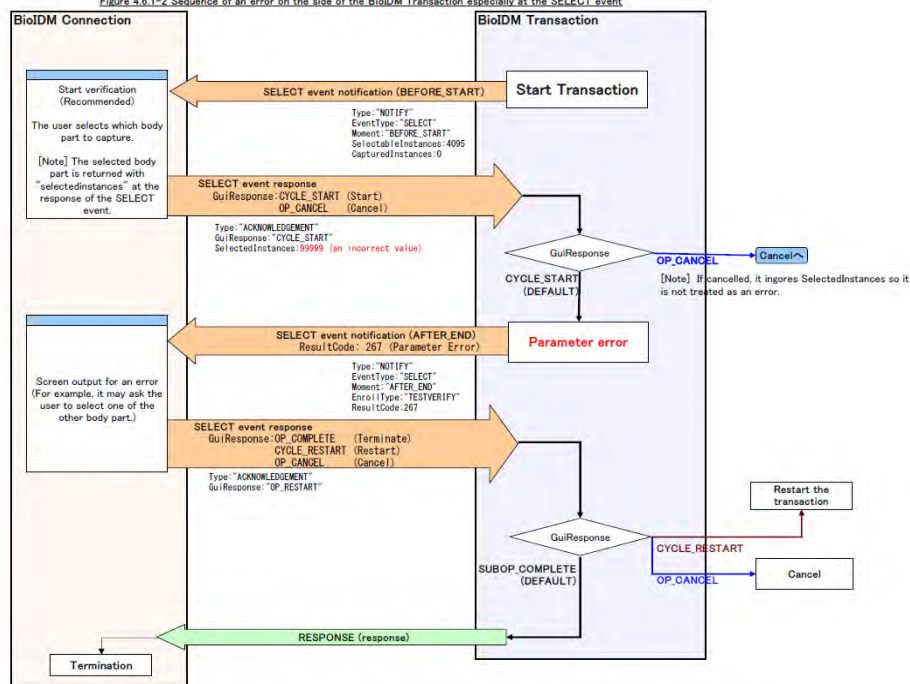
(2-1) The Transaction sends an error after the end of the corresponding event with the result code indicating the cause of the error.

(2-2) The Transaction decides the next step to do after receiving a response via the GuiResponse from the BioIDM Connection (same as the normal cases.)

(ex)

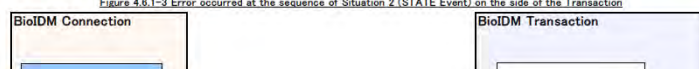
- If an incorrect body part is submitted at the SELECT event (BEFORE START)
then the Transaction submits an error indicating an invalid body part (267) at the SELECT event (AFTER END)

Figure 4.6.1-2 Sequence of an error on the side of the BioIDM Transaction especially at the SELECT event

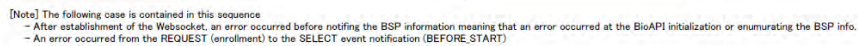
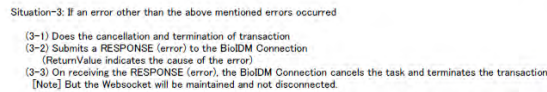


- The following case shows an error occurred between the response for the STATE event (BEFORE START) and the submission of the STATE event (AFTER END)
In such a case, the Transaction submits a STATE event (AFTER END) with setting an error code in the ResultCode

Figure 4.6.1-3 Error occurred at the sequence of Situation 2 (STATE Event) on the side of the Transaction



BioIDM インタフェース仕様詳細 (20/27)



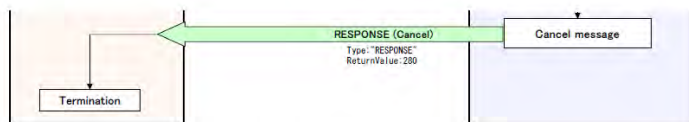
If an error occurred in the BioIDM Connection, the following task should be done based on the situations:

Situation 1: If the BioIDM Connection received an event then an error occurred when it tried to response:

- (1-1) The BioIDM Connection shall set "FUNCTION_FAILED" to the GuiResponse and submit it to the BioIDM Transaction.
- (1-2) On receiving it, the BioIDM Transaction shall do the following:
 - a. Does the cancellation and termination of the transaction.
 - b. Sends a RESPONSE (cancel/notification) to the BioIDM Connection.
 (If it fails to cancel, it sends a RESPONSE (error) to the BioIDM Connection just the same as 4.5.1 (3).)
- (1-3) On receiving the RESPONSE (Cancel), the BioIDM Connection cancels the ongoing tasks and terminates the transaction.



BioIDM インタフェース仕様詳細 (21/27)



Situation 2: An error occurred in the case other than the situation 1:

(2-1) The BioIDM Connection shows an error to the BioIDM Transaction by submitting an interruption notification asynchronously to the Transaction.

(2-2) On receiving it, the BioIDM Transaction does the followings:

- Makes a call BioAPI.Cancel to the BSP if needed.
- Does the other tasks for cancellation and submits a RESPONSE (cancel) to the BioIDM Connection.
(If the cancellation fails, it sends a RESPONSE (error) to the BioIDM Connection just the same as 4.5.1 Situation 3.)

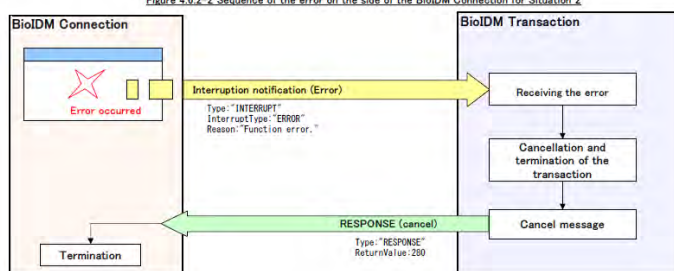
(2-3) After the BioIDM Connection receives the RESPONSE (cancel), it does the termination of transaction.

[Note] All the messages exchanged after the error shall be discarded on both sides (the Connection and the Transaction).

(It is because at the moment when the error is submitted, the transaction is virtually terminated.)

[Note] The WebSocket connection shall be maintained even after the cancellation (not to be disconnected).

Figure 4.6.2-2 Sequence of the error on the side of the BioIDM Connection for Situation 2



4.7. Disconnection (unexpected or intentional by either side of the network)

If the network is disconnected at the WebSocket layer (unexpected disconnection and intentional disconnection from either node), the following actions shall be taken:

(ex) When the user terminates the browser during communication or moves to the other Web page.

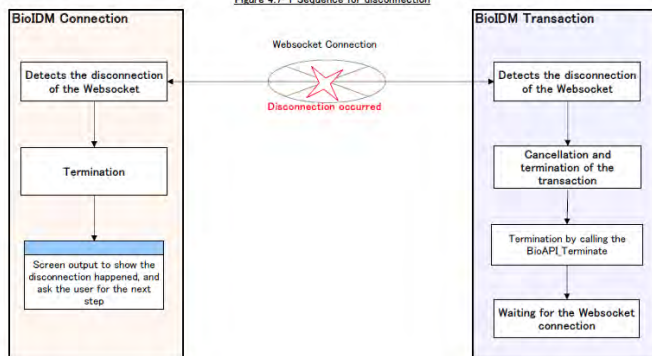
The tasks to be done by the BioIDM Transaction:

- Does the cancellation and terminates the transaction.
- Ends the BioAPI by calling the BioAPI.Terminate
- Returns to the initial status and waits for the WebSocket connection.

The tasks to be done by the BioIDM Connection:

- Cancels all the on-going tasks and does the termination.
- If necessary, ask the user whether he/she wishes to disconnect the network and restart the connection.

Figure 4.7-1 Sequence for disconnection



4.8. Termination

After the enrollment and/or verification finished, the following tasks shall be done to finish the system.

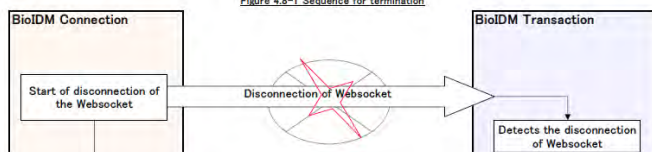
The tasks to be done by the BioIDM Connection:

- Disconnects the WebSocket.
- Does the task for termination.

The tasks to be done by the BioIDM Transaction:

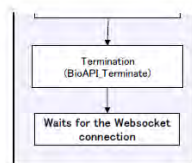
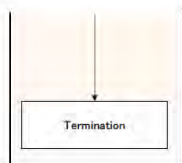
- Does the termination just after it detects the disconnection of the WebSocket.
- Returns to the initial state and waits for the WebSocket connection.

Figure 4.8-1 Sequence for termination



<別紙-2>

BioIDM インタフェース仕様詳細 (22/27)



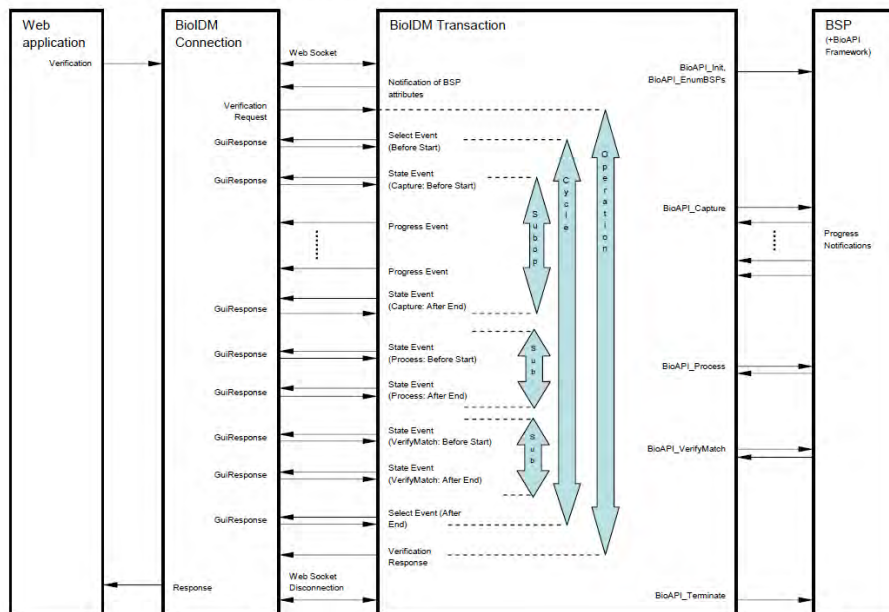
BioIDM インタフェース仕様詳細 (23/27)

5. Timeout Sequence

5.1 Verification Sequence

The figure 5-1 depicts the verification sequence started from an verification invocation from the web application to the BioIDM Connection until the response from the BioIDM Connection to the web application.

Figure 5-1 Verification Sequence

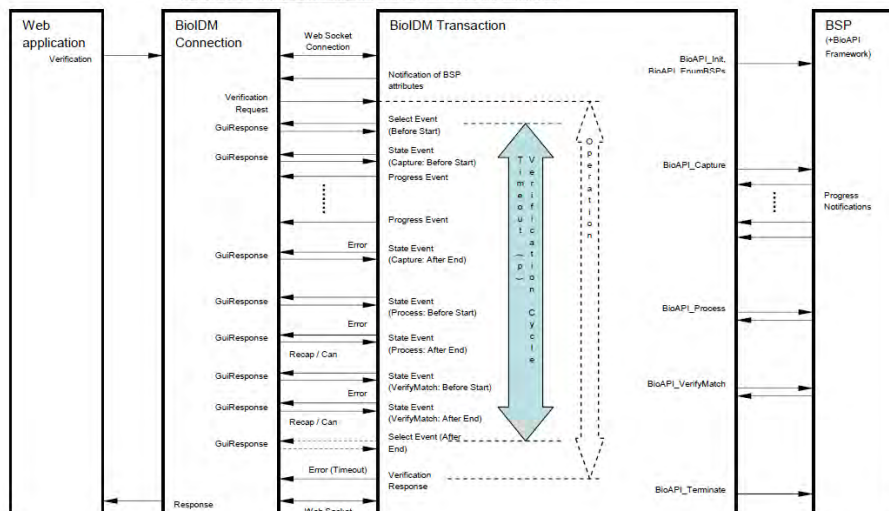


5.1.1 Timeout provided by BioIDM Transaction for verification

During verification, the BioIDM Transaction checks if the time expires in a Cycle. This timeout, which is called the verification cycle timeout, is one of the attributes of the BSP. If the timeout happens, the Transaction submits State Event with a timeout error. In this case, the BioIDM Connection responds with Cancel without asking options to the user. If the error from the BioIDM Transaction is not timeout, the Connection responds with Recapture. If the Connection responds with Cancel, the BioIDM Transaction submits Verification Response with an error of timeout. (The Connection displays a cause of error from either verify match, process or capture but with following this order.)

The error code for timeout given from the Transaction to the Connection is a newly defined error code BioIDMERR_TIMEOUT_EXPIRED:

Figure 5.1.1 Timeout provided by the BioIDM Transaction for verification



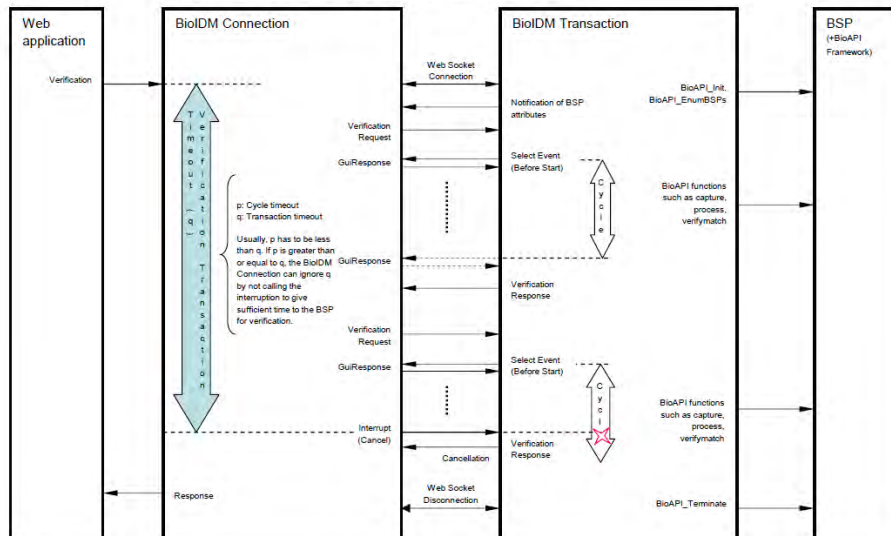
BioIDM インタフェース仕様詳細 (24/27)



5.1.2 Timeout provided by BioIDM Connection for verification

During verification, the BioIDM Connection checks if the time for verification expires in a transaction. This timeout, which is called the verification transaction timeout, is one of the parameters given from the web application. If the timeout happens, the Connection submits interruption to

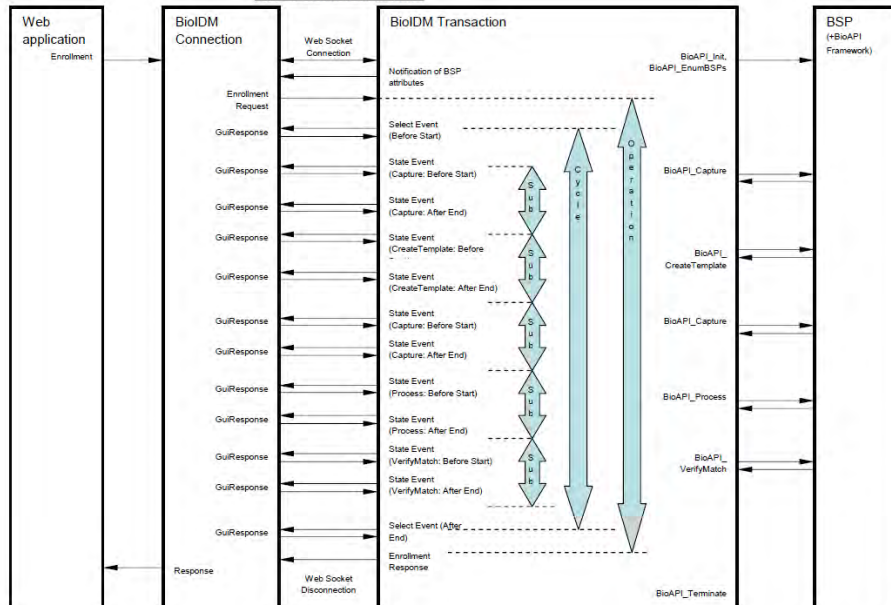
Figure 5.1.2 Timeout provided by the BioIDM Connection for verification



5.2 Enrollment Sequence

The figure 5-2 depicts the enrollment sequence started from an enrollment invocation from the web application to the BioIDM Connection until the response from the BioIDM Connection to the web application.

Figure 5-2 Enrollment Sequence



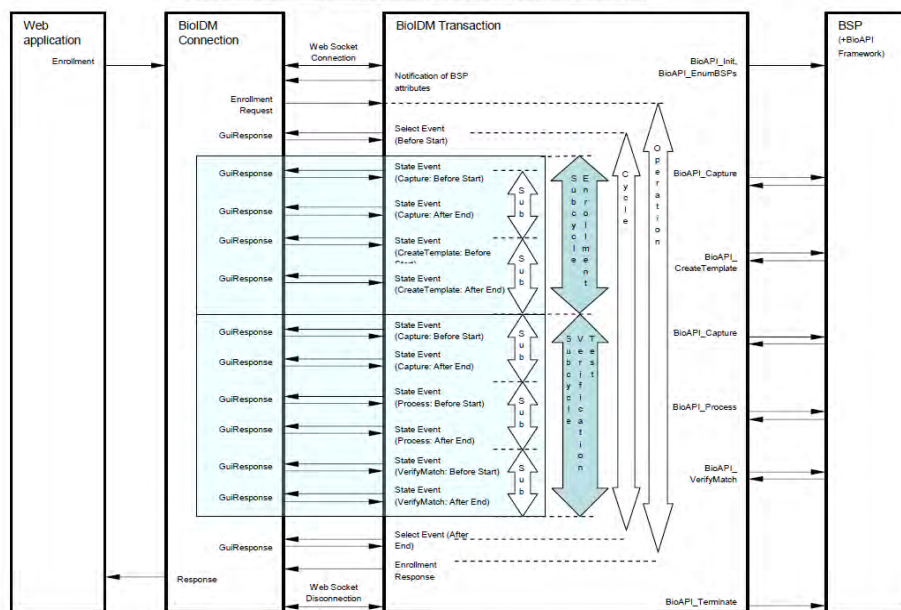
BioIDM インタフェース仕様詳細 (25/27)



5.2.1 Timeout provided by BioIDM Transaction for enrollment

During enrollment, there should be two different captures if the enroll type is Test Verify, one of which is for enrollment capture and the second is test verification capture. So there should be two distinct timeouts in this sequence and this specification defines these two as 'enrollment subcycle' and 'test verification subcycle'.

Figure 5.2.1 Concept of subTimeout provided by the BioIDM Transaction for verification

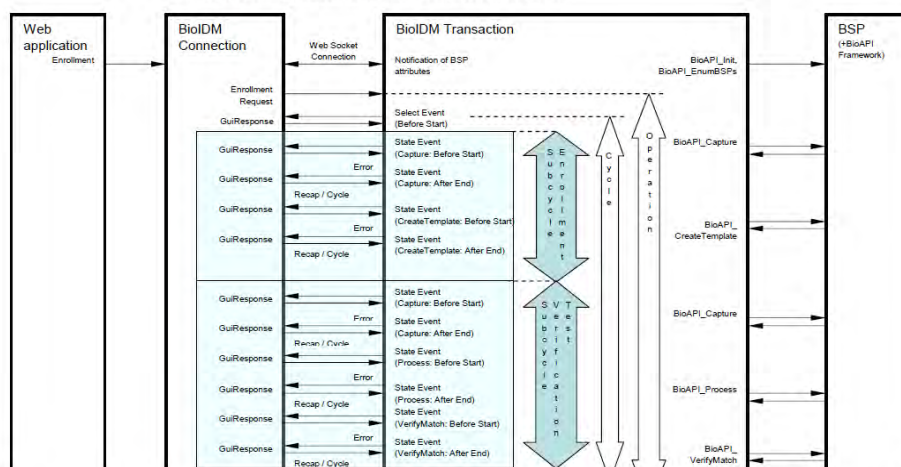


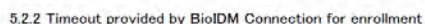
During enrollment, the BioIDM Transaction checks if the time expires in an enrollment subcycle. This timeout, which is called the enrollment subcycle timeout, is one of the attributes of the BSP. If the timeout happens, the Transaction submits State Event with a timeout error. The BioIDM Connection asks the user to retry capture or cancel. If the user selects to retry capture the Connection responds with Recapture and if the user selects to cancel the Connection responds with Cycle Restart. If the error from the BioIDM Transaction is not timeout, the Connection responds with Recapture.

After successful enrollment subcycle, it proceeds to test verification. The BioIDM Transaction checks if the time expires in a test verification subcycle. This timeout, which is called the test verification subcycle timeout, is one of the attributes of the BSP. If the timeout happens, the Transaction submits State Event with a timeout error. The BioIDM Connection asks the user to retry capture or cancel (or it may allow the user to do enroll capture again). If the user selects retry capture, the Connection responds with Recapture. If the user selects cancel, it responds with Cycle Restart. (If the user wishes to do enroll capture again, the Connection responds with Cycle Restart but choose the same body part at the Select Event without asking the user to choose which body part to enroll.)

The error code for timeout given from the Transaction to the Connection is a newly defined error code BioIDMERR_TIMEOUT_EXPIRED: 0x0800010E.

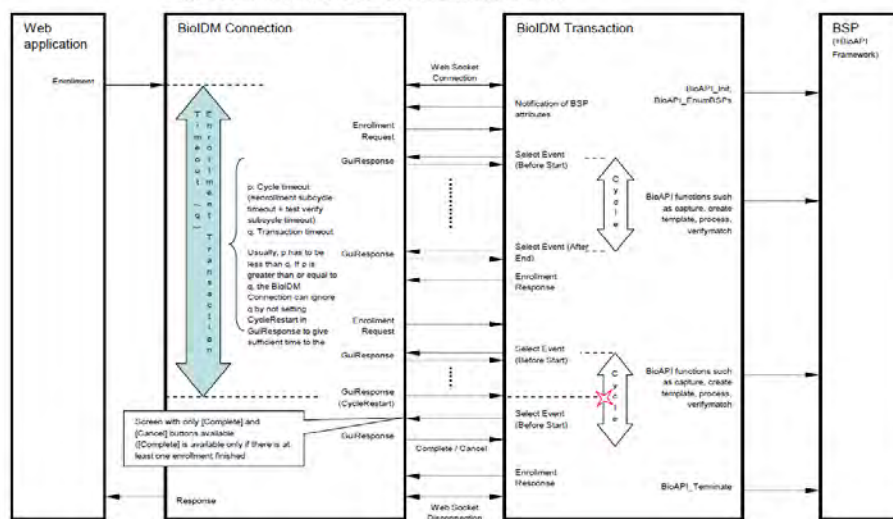
Figure 5.2.2 Timeout provided by the BioIDM Transaction for enrollment





(This is a temporary specification and is subject to change in the future.)

Figure 5.2.3 Timeout provided by the BioIDM Connection for enrollment



BioIDM インタフェース仕様詳細 (27/27)

6. Supplemental Information

6.1. Running environment expected

- Platform (Operating System)
WindowsXP ServicePack3
- Browser
Google Chrome 14 or later (Websocket hybi-10 or greater must be supported)

6.2. Security and safety design

In this prototype, a local environment assumed and security feature is not implemented yet.

The following conditions are applied to the connection with the Websocket

- No SSL [Note] The Websocket server also will not support SSL (the connection with wss:// is not supported.)
- No user authentication

6.3. Restrictions

The restrictions in this prototype are described as follows:

- The number of connection from the BioIDM Connection to the BioIDM Transaction in only one.
(There is no consideration for multiple connections.)
- There is only one biometric data enrolled and verified. No ID management in this prototype.
(At the enrollment, the template data is always overwritten.)
- There is no data management of a user's data in this prototype.
- Only the verification (one-to-one match) is supported and the identification (one-to-N match) is not supported.

[Note] For the other restrictions, refer to 3. Specification Details.

<別紙-3> コンピュータ1の測定結果詳細

コンピュータ 1 の測定結果詳細 (1/3)

スレッド	シングル								
プログレス	有								
ビットマップ	480 x 640								
平均値	1回目:			12.305 2回目:			12.295 3回目:		
測定回数	開始時間	終了時間	測定結果	開始時間	終了時間	測定結果	開始時間	終了時間	測定結果
1回目	10:56:27.581	10:56:39.979	0:00:12.398	11:00:26.042	11:00:38.395	0:00:12.353	11:03:58.543	11:04:10.948	0:00:12.405
2回目	10:56:40.993	10:56:53.285	0:00:12.292	11:00:39.409	11:00:51.687	0:00:12.278	11:04:11.962	11:04:24.302	0:00:12.340
3回目	10:56:54.299	10:57:06.592	0:00:12.293	11:00:52.701	11:01:04.993	0:00:12.292	11:04:25.316	11:04:37.624	0:00:12.308
4回目	10:57:07.606	10:57:19.883	0:00:12.277	11:01:06.023	11:01:18.331	0:00:12.308	11:04:38.638	11:04:50.994	0:00:12.356
5回目	10:57:20.897	10:57:33.205	0:00:12.308	11:01:19.345	11:01:31.713	0:00:12.368	11:04:52.000	11:05:04.376	0:00:12.376
6回目	10:57:34.234	10:57:46.527	0:00:12.293	11:01:32.727	11:01:45.004	0:00:12.277	11:05:05.390	11:05:18.000	0:00:12.610
7回目	10:57:47.541	10:57:59.912	0:00:12.371	11:01:46.018	11:01:58.295	0:00:12.277	11:05:18.681	11:05:30.990	0:00:12.309
8回目	10:58:00.926	10:58:13.203	0:00:12.277	11:01:59.309	11:02:11.587	0:00:12.278	11:05:32.004	11:05:44.343	0:00:12.339
9回目	10:58:14.217	10:58:26.480	0:00:12.263	11:02:12.601	11:02:24.894	0:00:12.293	11:05:45.357	11:05:57.666	0:00:12.309
10回目	10:58:27.494	10:58:39.771	0:00:12.277	11:02:25.924	11:02:38.155	0:00:12.231	11:05:58.680	11:06:11.004	0:00:12.324

スレッド	シングル								
プログレス	有								
ビットマップ	120 x 160								
平均値	1回目:			12.319 2回目:			12.294 3回目:		
測定回数	開始時間	終了時間	測定結果	開始時間	終了時間	測定結果	開始時間	終了時間	測定結果
1回目	11:38:08.602	11:38:21.103	0:00:12.501	11:41:51.190	11:42:03.557	0:00:12.367	11:45:01.821	11:45:14.195	0:00:12.374
2回目	11:38:22.117	11:38:34.410	0:00:12.293	11:42:04.586	11:42:16.879	0:00:12.293	11:45:15.209	11:45:27.487	0:00:12.278
3回目	11:38:35.424	11:38:47.685	0:00:12.261	11:42:17.893	11:42:30.201	0:00:12.308	11:45:28.501	11:45:40.825	0:00:12.324
4回目	11:38:48.699	11:39:01.039	0:00:12.340	11:42:31.215	11:42:43.461	0:00:12.246	11:45:41.839	11:45:54.147	0:00:12.308
5回目	11:39:02.053	11:39:14.392	0:00:12.339	11:42:44.475	11:42:56.783	0:00:12.308	11:45:55.161	11:46:07.499	0:00:12.338
6回目	11:39:15.406	11:39:27.668	0:00:12.262	11:42:57.797	11:43:10.058	0:00:12.261	11:46:08.513	11:46:20.790	0:00:12.277
7回目	11:39:28.682	11:39:40.976	0:00:12.294	11:43:11.072	11:43:23.412	0:00:12.340	11:46:21.804	11:46:34.112	0:00:12.308
8回目	11:39:41.990	11:39:54.267	0:00:12.277	11:43:24.426	11:43:36.687	0:00:12.261	11:46:35.126	11:46:47.450	0:00:12.324
9回目	11:39:55.267	11:40:07.582	0:00:12.315	11:43:37.701	11:43:49.981	0:00:12.280	11:46:48.464	11:47:00.742	0:00:12.278
10回目	11:40:08.596	11:40:20.904	0:00:12.308	11:43:50.995	11:44:03.272	0:00:12.277	11:47:01.756	11:47:14.180	0:00:12.424

スレッド	シングル								
プログレス	有								
ビットマップ	-								
平均値	1回目:			12.285 2回目:			12.275 3回目:		
測定回数	開始時間	終了時間	測定結果	開始時間	終了時間	測定結果	開始時間	終了時間	測定結果
1回目	13:04:49.432	13:05:01.908	0:00:12.476	13:08:01.068	13:08:13.488	0:00:12.420	13:22:53.825	13:23:06.265	0:00:12.440
2回目	13:05:02.908	13:05:15.138	0:00:12.230	13:08:14.488	13:08:26.727	0:00:12.239	13:23:07.265	13:23:19.522	0:00:12.257
3回目	13:05:16.138	13:05:28.365	0:00:12.227	13:08:27.727	13:08:39.978	0:00:12.251	13:23:20.522	13:23:32.789	0:00:12.267
4回目	13:05:29.365	13:05:41.625	0:00:12.260	13:08:40.978	13:08:53.226	0:00:12.248	13:23:33.789	13:23:46.040	0:00:12.251
5回目	13:05:42.641	13:05:54.942	0:00:12.301	13:08:54.241	13:09:06.532	0:00:12.291	13:23:47.040	13:23:59.296	0:00:12.256
6回目	13:05:55.942	13:06:08.219	0:00:12.277	13:09:07.532	13:09:19.869	0:00:12.337	13:24:00.312	13:24:12.548	0:00:12.236
7回目	13:06:09.219	13:06:21.529	0:00:12.310	13:09:20.869	13:09:33.073	0:00:12.204	13:24:13.564	13:24:25.839	0:00:12.275
8回目	13:06:22.529	13:06:34.765	0:00:12.236	13:09:34.073	13:09:46.333	0:00:12.260	13:24:26.839	13:24:39.086	0:00:12.247
9回目	13:06:35.765	13:06:48.033	0:00:12.268	13:09:47.333	13:09:59.566	0:00:12.233	13:24:40.086	13:24:52.370	0:00:12.284
10回目	13:06:49.033	13:07:01.297	0:00:12.264	13:10:00.566	13:10:12.836	0:00:12.270	13:24:53.370	13:25:05.588	0:00:12.218

スレッド	シングル								
プログレス	無								
ビットマップ	-								
平均値	1回目:			12.300 2回目:			12.304 3回目:		
測定回数	開始時間	終了時間	測定結果	開始時間	終了時間	測定結果	開始時間	終了時間	測定結果
1回目	13:37:23.570	13:37:35.963	0:00:12.393	13:40:46.294	13:40:58.699	0:00:12.405	13:43:49.940	13:44:02.326	0:00:12.386
2回目	13:37:36.963	13:37:49.209	0:00:12.246	13:40:59.699	13:41:12.009	0:00:12.310	13:44:03.326	13:44:15.676	0:00:12.350
3回目	13:37:50.209	13:38:02.471	0:00:12.262	13:41:13.024	13:41:25.305	0:00:12.281	13:44:16.676	13:44:28.891	0:00:12.215
4回目	13:38:03.471	13:38:15.738	0:00:12.267	13:41:26.305	13:41:38.556	0:00:12.251	13:44:29.891	13:44:42.161	0:00:12.270
5回目	13:38:16.738	13:38:29.059	0:00:12.321	13:41:39.556	13:41:51.811	0:00:12.255	13:44:43.161	13:44:55.460	0:00:12.299
6回目	13:38:30.059	13:38:42.458	0:00:12.399	13:41:52.826	13:42:05.125	0:00:12.299	13:44:56.460	13:45:08.731	0:00:12.271
7回目	13:38:43.458	13:38:55.706	0:00:12.248	13:42:06.125	13:42:18.459	0:00:12.334	13:45:09.731	13:45:21.993	0:00:12.262
8回目	13:38:56.706	13:39:08.977	0:00:12.271	13:42:19.459	13:42:31.797	0:00:12.338	13:45:22.993	13:45:35.285	0:00:12.292
9回目	13:39:09.977	13:39:22.255	0:00:12.278	13:42:32.797	13:42:45.111	0:00:12.314	13:45:36.301	13:45:48.565	0:00:12.264
10回目	13:39:23.255	13:39:35.574	0:00:12.319	13:42:46.111	13:42:58.363	0:00:12.252	13:45:49.565	13:46:01.825	0:00:12.260

<別紙-3>

コンピュータ 1 の測定結果詳細 (2/3)

スレッド	マルチ								
プログレス	有								
ビットマップ	480 x 640								
平均値	1回目: 10.312			2回目: 10.159			3回目: 10.183		
測定回数	開始時間	終了時間	測定結果	開始時間	終了時間	測定結果	開始時間	終了時間	測定結果
1回目	15:48:50.712	15:49:02.392	0:00:11.680	15:58:26.082	15:58:36.329	0:00:10.247	16:06:31.045	16:06:41.309	0:00:10.264
2回目	15:49:03.392	15:49:13.548	0:00:10.156	15:58:37.329	15:58:47.519	0:00:10.190	16:06:42.309	16:06:52.448	0:00:10.139
3回目	15:49:14.548	15:49:24.699	0:00:10.151	15:58:48.519	15:58:58.652	0:00:10.133	16:06:53.448	16:07:03.595	0:00:10.147
4回目	15:49:25.699	15:49:35.862	0:00:10.163	15:58:59.652	15:59:09.780	0:00:10.128	16:07:04.595	16:07:14.779	0:00:10.184
5回目	15:49:36.878	15:49:47.076	0:00:10.198	15:59:10.780	15:59:20.930	0:00:10.150	16:07:15.779	16:07:25.950	0:00:10.171
6回目	15:49:48.076	15:49:58.244	0:00:10.168	15:59:21.930	15:59:32.078	0:00:10.148	16:07:26.950	16:07:37.133	0:00:10.183
7回目	15:49:59.244	15:50:09.415	0:00:10.171	15:59:33.078	15:59:43.227	0:00:10.149	16:07:38.133	16:07:48.301	0:00:10.168
8回目	15:50:10.415	15:50:20.561	0:00:10.146	15:59:44.227	15:59:54.383	0:00:10.156	16:07:49.301	16:07:59.492	0:00:10.191
9回目	15:50:21.561	15:50:31.702	0:00:10.141	15:59:55.383	16:00:05.541	0:00:10.158	16:08:00.492	16:08:10.656	0:00:10.164
10回目	15:50:32.702	15:50:42.848	0:00:10.146	16:00:06.541	16:00:16.675	0:00:10.134	16:08:11.656	16:08:21.871	0:00:10.215

スレッド	マルチ								
プログレス	有								
ビットマップ	120 x 160								
平均値	1回目: 10.194			2回目: 10.172			3回目: 10.174		
測定回数	開始時間	終了時間	測定結果	開始時間	終了時間	測定結果	開始時間	終了時間	測定結果
1回目	16:13:52.522	16:14:03.022	0:00:10.500	16:22:06.981	16:22:17.224	0:00:10.243	16:29:06.762	16:29:17.013	0:00:10.251
2回目	16:14:04.022	16:14:14.198	0:00:10.176	16:22:18.239	16:22:28.412	0:00:10.173	16:29:18.013	16:29:28.163	0:00:10.150
3回目	16:14:15.198	16:14:25.364	0:00:10.166	16:22:29.412	16:22:39.559	0:00:10.147	16:29:29.163	16:29:39.318	0:00:10.155
4回目	16:14:26.379	16:14:36.535	0:00:10.156	16:22:40.559	16:22:50.734	0:00:10.175	16:29:40.318	16:29:50.514	0:00:10.196
5回目	16:14:37.535	16:14:47.727	0:00:10.192	16:22:51.734	16:23:01.923	0:00:10.189	16:29:51.514	16:30:01.681	0:00:10.167
6回目	16:14:48.727	16:14:58.860	0:00:10.133	16:23:02.923	16:23:13.065	0:00:10.142	16:30:02.681	16:30:12.842	0:00:10.161
7回目	16:14:59.860	16:15:10.029	0:00:10.169	16:23:14.065	16:23:24.252	0:00:10.187	16:30:13.842	16:30:24.024	0:00:10.182
8回目	16:15:11.029	16:15:21.191	0:00:10.162	16:23:25.252	16:23:35.398	0:00:10.146	16:30:25.024	16:30:35.175	0:00:10.151
9回目	16:15:22.191	16:15:32.342	0:00:10.151	16:23:36.398	16:23:46.548	0:00:10.150	16:30:36.175	16:30:46.327	0:00:10.152
10回目	16:15:33.342	16:15:43.475	0:00:10.133	16:23:47.548	16:23:57.715	0:00:10.167	16:30:47.327	16:30:57.506	0:00:10.179

スレッド	マルチ								
プログレス	有								
ビットマップ	-								
平均値	1回目: 10.173			2回目: 10.170			3回目: 10.174		
測定回数	開始時間	終了時間	測定結果	開始時間	終了時間	測定結果	開始時間	終了時間	測定結果
1回目	16:37:26.713	16:37:37.022	0:00:10.309	16:44:41.009	16:44:51.290	0:00:10.281	16:49:52.973	16:50:03.219	0:00:10.246
2回目	16:37:38.022	16:37:48.223	0:00:10.201	16:44:52.290	16:45:02.431	0:00:10.141	16:50:04.219	16:50:14.418	0:00:10.199
3回目	16:37:49.223	16:37:59.373	0:00:10.150	16:45:03.431	16:45:13.603	0:00:10.172	16:50:15.418	16:50:25.565	0:00:10.147
4回目	16:38:00.373	16:38:10.535	0:00:10.162	16:45:14.603	16:45:24.752	0:00:10.149	16:50:26.565	16:50:36.764	0:00:10.199
5回目	16:38:11.535	16:38:21.672	0:00:10.137	16:45:25.752	16:45:35.927	0:00:10.175	16:50:37.764	16:50:47.972	0:00:10.208
6回目	16:38:22.672	16:38:32.823	0:00:10.151	16:45:36.927	16:45:47.104	0:00:10.177	16:50:48.972	16:50:59.120	0:00:10.148
7回目	16:38:33.823	16:38:43.997	0:00:10.174	16:45:48.104	16:45:58.277	0:00:10.173	16:51:00.120	16:51:10.269	0:00:10.149
8回目	16:38:44.997	16:38:55.118	0:00:10.121	16:45:59.277	16:46:09.432	0:00:10.155	16:51:11.269	16:51:21.423	0:00:10.154
9回目	16:38:56.118	16:39:06.266	0:00:10.148	16:46:10.432	16:46:20.582	0:00:10.150	16:51:22.423	16:51:32.577	0:00:10.154
10回目	16:39:07.266	16:39:17.447	0:00:10.181	16:46:21.582	16:46:31.713	0:00:10.131	16:51:33.577	16:51:43.708	0:00:10.131

スレッド	マルチ								
プログレス	無								
ビットマップ	-								
平均値	1回目: 10.176			2回目: 10.162			3回目: 10.163		
測定回数	開始時間	終了時間	測定結果	開始時間	終了時間	測定結果	開始時間	終了時間	測定結果
1回目	16:58:33.679	16:58:43.967	0:00:10.288	17:08:14.834	17:08:25.093	0:00:10.259	17:15:02.965	17:15:13.313	0:00:10.348
2回目	16:58:44.967	16:58:55.100	0:00:10.133	17:08:26.093	17:08:36.242	0:00:10.149	17:15:14.313	17:15:24.461	0:00:10.148
3回目	16:58:56.100	16:59:06.264	0:00:10.164	17:08:37.242	17:08:47.406	0:00:10.164	17:15:25.461	17:15:35.609	0:00:10.148
4回目	16:59:07.264	16:59:17.444	0:00:10.180	17:08:48.406	17:08:58.570	0:00:10.164	17:15:36.609	17:15:46.743	0:00:10.134
5回目	16:59:18.444	16:59:28.593	0:00:10.149	17:08:59.570	17:09:09.724	0:00:10.154	17:15:47.743	17:15:57.876	0:00:10.133
6回目	16:59:29.593	16:59:39.749	0:00:10.156	17:09:10.724	17:09:20.842	0:00:10.118	17:15:58.876	17:16:09.043	0:00:10.167
7回目	16:59:40.749	16:59:50.897	0:00:10.148	17:09:21.842	17:09:31.990	0:00:10.148	17:16:10.043	17:16:20.175	0:00:10.132
8回目	16:59:51.897	17:00:02.124	0:00:10.227	17:09:32.990	17:09:43.143	0:00:10.153	17:16:21.175	17:16:31.308	0:00:10.133
9回目	17:00:03.124	17:00:13.291	0:00:10.167	17:09:44.143	17:09:54.307	0:00:10.164	17:16:32.323	17:16:42.472	0:00:10.149
10回目	17:00:14.291	17:00:24.440	0:00:10.149	17:09:55.307	17:10:05.455	0:00:10.148	17:16:43.472	17:16:53.605	0:00:10.133

<別紙-3>

コンピュータ 1 の測定結果詳細 (3/3)

スレッド	シングル											
プログレス	有			有			有			無		
ビットマップ	480 x 640			120 x 160			-			-		
平均値	12.297	12.290	12.318	12.313	12.288	12.293	12.302	12.287	12.284	12.309	12.318	12.304
測定回数	測定結果	測定結果	測定結果	測定結果	測定結果	測定結果	測定結果	測定結果	測定結果	測定結果	測定結果	測定結果
1回目	12.382	12.353	12.389	12.470	12.367	12.359	12.477	12.406	12.425	12.378	12.390	12.370
2回目	12.293	12.277	12.324	12.294	12.293	12.262	12.245	12.238	12.272	12.243	12.339	12.362
3回目	12.277	12.293	12.293	12.262	12.309	12.324	12.258	12.265	12.281	12.276	12.310	12.245
4回目	12.277	12.309	12.339	12.340	12.246	12.293	12.291	12.262	12.265	12.296	12.281	12.284
5回目	12.277	12.339	12.324	12.293	12.278	12.308	12.279	12.287	12.283	12.319	12.282	12.296
6回目	12.277	12.262	12.262	12.261	12.262	12.278	12.307	12.349	12.267	12.366	12.313	12.300
7回目	12.371	12.261	12.292	12.278	12.324	12.292	12.309	12.234	12.289	12.278	12.347	12.292
8回目	12.277	12.277	12.340	12.278	12.262	12.309	12.265	12.291	12.246	12.299	12.350	12.322
9回目	12.262	12.293	12.308	12.342	12.262	12.262	12.293	12.243	12.265	12.306	12.299	12.278
10回目	12.277	12.231	12.309	12.309	12.278	12.246	12.295	12.299	12.247	12.333	12.266	12.290

スレッド	マルチ											
プログレス	有			有			有			無		
ビットマップ	480 x 640			120 x 160			-			-		
平均値	10.328	10.178	10.193	10.206	10.185	10.184	10.183	10.184	10.195	10.191	10.173	10.181
測定回数	測定結果	測定結果	測定結果	測定結果	測定結果	測定結果	測定結果	測定結果	測定結果	測定結果	測定結果	測定結果
1回目	11.638	10.248	10.249	10.500	10.243	10.220	10.294	10.282	10.247	10.258	10.244	10.349
2回目	10.190	10.204	10.154	10.191	10.188	10.164	10.167	10.171	10.210	10.163	10.163	10.160
3回目	10.168	10.163	10.160	10.179	10.161	10.169	10.164	10.185	10.177	10.177	10.161	10.163
4回目	10.197	10.158	10.198	10.170	10.188	10.193	10.176	10.163	10.213	10.194	10.193	10.162
5回目	10.173	10.180	10.185	10.174	10.172	10.182	10.167	10.187	10.238	10.164	10.153	10.163
6回目	10.170	10.161	10.165	10.163	10.171	10.176	10.164	10.176	10.178	10.184	10.147	10.180
7回目	10.205	10.163	10.181	10.182	10.202	10.210	10.188	10.187	10.179	10.178	10.163	10.162
8回目	10.181	10.170	10.204	10.176	10.161	10.165	10.151	10.168	10.168	10.241	10.166	10.146
9回目	10.175	10.172	10.193	10.165	10.179	10.165	10.162	10.164	10.184	10.182	10.177	10.162
10回目	10.180	10.164	10.244	10.163	10.181	10.192	10.195	10.160	10.160	10.164	10.161	10.162

<別紙-4> コンピュータ2の測定結果詳細

コンピュータ 2 の測定結果詳細 (1/3)

スレッド	シングル								
プログレス	有								
ビットマップ	480 x 640								
平均値	1回目:			12.179 2回目:			12.170 3回目:		
測定回数	開始時間	終了時間	測定結果	開始時間	終了時間	測定結果	開始時間	終了時間	測定結果
1回目	16:16:23.554	16:16:35.880	0:00:12.326	16:20:15.955	16:20:28.171	0:00:12.216	16:22:42.712	16:22:54.936	0:00:12.224
2回目	16:16:36.880	16:16:49.048	0:00:12.168	16:20:29.171	16:20:41.336	0:00:12.165	16:22:55.936	16:23:08.123	0:00:12.187
3回目	16:16:50.048	16:17:02.218	0:00:12.170	16:20:42.336	16:20:54.505	0:00:12.169	16:23:09.123	16:23:21.279	0:00:12.156
4回目	16:17:03.218	16:17:15.370	0:00:12.152	16:20:55.505	16:21:07.658	0:00:12.153	16:23:22.279	16:23:34.435	0:00:12.156
5回目	16:17:16.370	16:17:28.552	0:00:12.182	16:21:08.658	16:21:20.825	0:00:12.167	16:23:35.435	16:23:47.609	0:00:12.174
6回目	16:17:29.552	16:17:41.704	0:00:12.152	16:21:21.825	16:21:33.982	0:00:12.157	16:23:48.609	16:24:00.764	0:00:12.155
7回目	16:17:42.704	16:17:54.859	0:00:12.155	16:21:34.982	16:21:47.165	0:00:12.183	16:24:01.764	16:24:13.945	0:00:12.181
8回目	16:17:55.859	16:18:08.028	0:00:12.169	16:21:48.165	16:22:00.306	0:00:12.141	16:24:14.945	16:24:27.094	0:00:12.149
9回目	16:18:09.028	16:18:21.194	0:00:12.166	16:22:01.306	16:22:13.504	0:00:12.198	16:24:28.094	16:24:40.293	0:00:12.199
10回目	16:18:22.194	16:18:34.347	0:00:12.153	16:22:14.504	16:22:26.658	0:00:12.154	16:24:41.293	16:24:53.482	0:00:12.189

スレッド	シングル								
プログレス	有								
ビットマップ	120 x 160								
平均値	1回目:			12.172 2回目:			12.174 3回目:		
測定回数	開始時間	終了時間	測定結果	開始時間	終了時間	測定結果	開始時間	終了時間	測定結果
1回目	16:25:53.801	16:26:06.021	0:00:12.220	16:28:17.400	16:28:29.613	0:00:12.213	16:30:38.852	16:30:51.041	0:00:12.189
2回目	16:26:07.021	16:26:19.181	0:00:12.160	16:28:30.613	16:28:42.808	0:00:12.195	16:30:52.041	16:31:04.204	0:00:12.163
3回目	16:26:20.181	16:26:32.363	0:00:12.182	16:28:43.808	16:28:55.931	0:00:12.123	16:31:05.204	16:31:17.378	0:00:12.174
4回目	16:26:33.363	16:26:45.508	0:00:12.145	16:28:56.931	16:29:09.110	0:00:12.179	16:31:18.378	16:31:30.556	0:00:12.178
5回目	16:26:46.508	16:26:58.697	0:00:12.189	16:29:10.110	16:29:22.284	0:00:12.174	16:31:31.556	16:31:43.698	0:00:12.142
6回目	16:26:59.697	16:27:11.830	0:00:12.133	16:29:23.284	16:29:35.463	0:00:12.179	16:31:44.698	16:31:56.872	0:00:12.174
7回目	16:27:12.830	16:27:25.020	0:00:12.190	16:29:36.463	16:29:48.618	0:00:12.155	16:31:57.872	16:32:10.048	0:00:12.176
8回目	16:27:26.020	16:27:38.180	0:00:12.160	16:29:49.618	16:30:01.797	0:00:12.179	16:32:11.048	16:32:23.228	0:00:12.180
9回目	16:27:39.180	16:27:51.337	0:00:12.157	16:30:02.797	16:30:14.974	0:00:12.177	16:32:24.228	16:32:36.418	0:00:12.190
10回目	16:27:52.337	16:28:04.520	0:00:12.183	16:30:15.974	16:30:28.136	0:00:12.162	16:32:37.433	16:32:49.574	0:00:12.141

スレッド	シングル								
プログレス	有								
ビットマップ	-								
平均値	1回目:			12.180 2回目:			12.169 3回目:		
測定回数	開始時間	終了時間	測定結果	開始時間	終了時間	測定結果	開始時間	終了時間	測定結果
1回目	16:33:54.599	16:34:06.827	0:00:12.228	16:36:47.434	16:36:59.622	0:00:12.188	16:39:26.221	16:39:38.437	0:00:12.216
2回目	16:34:07.827	16:34:20.005	0:00:12.178	16:37:00.622	16:37:12.801	0:00:12.179	16:39:39.437	16:39:51.600	0:00:12.163
3回目	16:34:21.005	16:34:33.189	0:00:12.184	16:37:13.801	16:37:25.974	0:00:12.173	16:39:52.600	16:40:04.779	0:00:12.179
4回目	16:34:34.189	16:34:46.368	0:00:12.179	16:37:26.974	16:37:39.148	0:00:12.174	16:40:05.779	16:40:17.941	0:00:12.162
5回目	16:34:47.368	16:34:59.526	0:00:12.158	16:37:40.148	16:37:52.329	0:00:12.181	16:40:18.941	16:40:31.113	0:00:12.172
6回目	16:35:00.526	16:35:12.704	0:00:12.178	16:37:53.329	16:38:05.478	0:00:12.149	16:40:32.113	16:40:44.291	0:00:12.178
7回目	16:35:13.704	16:35:25.892	0:00:12.188	16:38:06.478	16:38:18.651	0:00:12.173	16:40:45.291	16:40:57.468	0:00:12.177
8回目	16:35:26.892	16:35:39.053	0:00:12.161	16:38:19.651	16:38:31.819	0:00:12.168	16:40:58.468	16:41:10.631	0:00:12.163
9回目	16:35:40.053	16:35:52.239	0:00:12.186	16:38:32.819	16:38:44.980	0:00:12.161	16:41:11.631	16:41:23.812	0:00:12.181
10回目	16:35:53.239	16:36:05.395	0:00:12.156	16:38:45.980	16:38:58.123	0:00:12.143	16:41:24.812	16:41:36.982	0:00:12.170

スレッド	シングル								
プログレス	無								
ビットマップ	-								
平均値	1回目:			12.170 2回目:			12.166 3回目:		
測定回数	開始時間	終了時間	測定結果	開始時間	終了時間	測定結果	開始時間	終了時間	測定結果
1回目	16:42:19.610	16:42:31.825	0:00:12.215	16:44:47.065	16:44:59.250	0:00:12.185	16:47:55.164	16:48:07.381	0:00:12.217
2回目	16:42:32.825	16:42:45.004	0:00:12.179	16:45:00.250	16:45:12.411	0:00:12.161	16:48:08.381	16:48:20.541	0:00:12.160
3回目	16:42:46.004	16:42:58.172	0:00:12.168	16:45:13.411	16:45:25.611	0:00:12.200	16:48:21.541	16:48:33.695	0:00:12.154
4回目	16:42:59.172	16:43:11.355	0:00:12.183	16:45:26.611	16:45:38.779	0:00:12.168	16:48:34.695	16:48:46.870	0:00:12.175
5回目	16:43:12.355	16:43:24.511	0:00:12.156	16:45:39.779	16:45:51.926	0:00:12.147	16:48:47.870	16:49:00.070	0:00:12.200
6回目	16:43:25.511	16:43:37.676	0:00:12.165	16:45:52.926	16:46:05.080	0:00:12.154	16:49:01.070	16:49:13.239	0:00:12.169
7回目	16:43:38.676	16:43:50.820	0:00:12.144	16:46:06.080	16:46:18.235	0:00:12.155	16:49:14.239	16:49:26.409	0:00:12.170
8回目	16:43:51.820	16:44:03.984	0:00:12.164	16:46:19.235	16:46:31.398	0:00:12.163	16:49:27.409	16:49:39.539	0:00:12.130
9回目	16:44:04.984	16:44:17.171	0:00:12.187	16:46:32.398	16:46:44.539	0:00:12.141	16:49:40.539	16:49:52.714	0:00:12.175
10回目	16:44:18.171	16:44:30.309	0:00:12.138	16:46:45.539	16:46:57.725	0:00:12.186	16:49:53.714	16:50:05.847	0:00:12.133

<別紙-4>

コンピュータ 2 の測定結果詳細 (2/3)

スレッド	マルチ								
プログレス	有								
ビットマップ	480 x 640								
平均値	1回目: 10.136			2回目: 10.143			3回目: 10.119		
測定回数	開始時間	終了時間	測定結果	開始時間	終了時間	測定結果	開始時間	終了時間	測定結果
1回目	16:50:56.521	16:51:06.704	0:00:10.183	16:53:11.130	16:53:21.293	0:00:10.163	16:55:13.000	16:55:22.944	0:00:09.944
2回目	16:51:07.704	16:51:17.830	0:00:10.126	16:53:22.293	16:53:32.439	0:00:10.146	16:55:23.944	16:55:34.094	0:00:10.150
3回目	16:51:18.830	16:51:28.972	0:00:10.142	16:53:33.439	16:53:43.597	0:00:10.158	16:55:35.094	16:55:45.229	0:00:10.135
4回目	16:51:29.972	16:51:40.098	0:00:10.126	16:53:44.597	16:53:54.758	0:00:10.161	16:55:46.229	16:55:56.389	0:00:10.160
5回目	16:51:41.098	16:51:51.227	0:00:10.129	16:53:55.758	16:54:05.915	0:00:10.157	16:55:57.389	16:56:07.523	0:00:10.134
6回目	16:51:52.227	16:52:02.342	0:00:10.115	16:54:06.915	16:54:17.053	0:00:10.138	16:56:08.523	16:56:18.649	0:00:10.126
7回目	16:52:03.342	16:52:13.477	0:00:10.135	16:54:18.053	16:54:28.185	0:00:10.132	16:56:19.649	16:56:29.784	0:00:10.135
8回目	16:52:14.477	16:52:24.615	0:00:10.138	16:54:29.185	16:54:39.311	0:00:10.126	16:56:30.784	16:56:40.909	0:00:10.125
9回目	16:52:25.615	16:52:35.766	0:00:10.151	16:54:40.311	16:54:50.416	0:00:10.105	16:56:41.909	16:56:52.058	0:00:10.149
10回目	16:52:36.766	16:52:46.884	0:00:10.118	16:54:51.416	16:55:01.558	0:00:10.142	16:56:53.058	16:57:03.189	0:00:10.131

スレッド	マルチ								
プログレス	有								
ビットマップ	120 x 160								
平均値	1回目: 10.138			2回目: 10.136			3回目: 10.135		
測定回数	開始時間	終了時間	測定結果	開始時間	終了時間	測定結果	開始時間	終了時間	測定結果
1回目	17:36:04.801	17:36:14.992	0:00:10.191	17:53:13.758	17:53:23.955	0:00:10.197	17:55:16.027	17:55:26.194	0:00:10.167
2回目	17:36:15.992	17:36:26.121	0:00:10.129	17:53:24.955	17:53:35.083	0:00:10.128	17:55:27.194	17:55:37.324	0:00:10.130
3回目	17:36:27.121	17:36:37.263	0:00:10.142	17:53:36.083	17:53:46.222	0:00:10.139	17:55:38.324	17:55:48.435	0:00:10.111
4回目	17:36:38.263	17:36:48.406	0:00:10.143	17:53:47.222	17:53:57.332	0:00:10.110	17:55:49.435	17:55:59.574	0:00:10.139
5回目	17:36:49.406	17:36:59.548	0:00:10.142	17:53:58.332	17:54:08.457	0:00:10.125	17:56:00.574	17:56:10.699	0:00:10.125
6回目	17:37:00.548	17:37:10.677	0:00:10.129	17:54:09.457	17:54:19.570	0:00:10.113	17:56:11.699	17:56:21.839	0:00:10.140
7回目	17:37:11.677	17:37:21.820	0:00:10.143	17:54:20.570	17:54:30.711	0:00:10.141	17:56:22.839	17:56:32.981	0:00:10.142
8回目	17:37:22.820	17:37:32.933	0:00:10.113	17:54:31.711	17:54:41.859	0:00:10.148	17:56:33.981	17:56:44.111	0:00:10.130
9回目	17:37:33.933	17:37:44.053	0:00:10.120	17:54:42.859	17:54:52.965	0:00:10.106	17:56:45.111	17:56:55.248	0:00:10.137
10回目	17:37:45.053	17:37:55.183	0:00:10.130	17:54:53.965	17:55:04.114	0:00:10.149	17:56:56.248	17:57:06.377	0:00:10.129

スレッド	マルチ								
プログレス	有								
ビットマップ	-								
平均値	1回目: 10.147			2回目: 10.131			3回目: 10.133		
測定回数	開始時間	終了時間	測定結果	開始時間	終了時間	測定結果	開始時間	終了時間	測定結果
1回目	17:08:42.698	17:08:52.743	0:00:10.045	17:11:27.963	17:11:38.141	0:00:10.178	17:13:52.186	17:14:02.367	0:00:10.181
2回目	17:08:53.743	17:09:03.872	0:00:10.129	17:11:39.141	17:11:49.271	0:00:10.130	17:14:03.367	17:14:13.437	0:00:10.070
3回目	17:09:04.872	17:09:15.011	0:00:10.139	17:11:50.271	17:12:00.412	0:00:10.141	17:14:14.437	17:14:24.578	0:00:10.141
4回目	17:09:16.011	17:09:26.304	0:00:10.293	17:12:01.412	17:12:11.397	0:00:09.985	17:14:25.578	17:14:35.720	0:00:10.142
5回目	17:09:27.304	17:09:37.445	0:00:10.141	17:12:12.397	17:12:22.539	0:00:10.142	17:14:36.720	17:14:46.857	0:00:10.137
6回目	17:09:38.445	17:09:48.588	0:00:10.143	17:12:23.539	17:12:33.687	0:00:10.148	17:14:47.857	17:14:58.006	0:00:10.149
7回目	17:09:49.588	17:09:59.732	0:00:10.144	17:12:34.687	17:12:44.831	0:00:10.144	17:14:59.006	17:15:09.082	0:00:10.076
8回目	17:10:00.732	17:10:10.877	0:00:10.145	17:12:45.831	17:12:55.979	0:00:10.148	17:15:10.082	17:15:20.230	0:00:10.148
9回目	17:10:11.877	17:10:22.018	0:00:10.141	17:12:56.979	17:13:07.122	0:00:10.143	17:15:21.230	17:15:31.371	0:00:10.141
10回目	17:10:23.018	17:10:33.170	0:00:10.152	17:13:08.122	17:13:18.269	0:00:10.147	17:15:32.371	17:15:42.519	0:00:10.148

スレッド	マルチ								
プログレス	無								
ビットマップ	-								
平均値	1回目: 10.124			2回目: 10.129			3回目: 10.122		
測定回数	開始時間	終了時間	測定結果	開始時間	終了時間	測定結果	開始時間	終了時間	測定結果
1回目	17:16:54.077	17:17:04.243	0:00:10.166	17:19:01.050	17:19:11.235	0:00:10.185	17:21:12.705	17:21:22.870	0:00:10.165
2回目	17:17:05.243	17:17:15.373	0:00:10.130	17:19:12.235	17:19:22.331	0:00:10.096	17:21:23.870	17:21:33.981	0:00:10.111
3回目	17:17:16.373	17:17:26.422	0:00:10.049	17:19:23.331	17:19:33.421	0:00:10.090	17:21:34.981	17:21:45.090	0:00:10.109
4回目	17:17:27.422	17:17:37.550	0:00:10.128	17:19:34.421	17:19:44.573	0:00:10.152	17:21:46.090	17:21:56.241	0:00:10.151
5回目	17:17:38.550	17:17:48.677	0:00:10.127	17:19:45.573	17:19:55.707	0:00:10.134	17:21:57.241	17:22:07.363	0:00:10.122
6回目	17:17:49.677	17:17:59.803	0:00:10.126	17:19:56.707	17:20:06.851	0:00:10.144	17:22:08.363	17:22:18.474	0:00:10.111
7回目	17:18:00.803	17:18:10.941	0:00:10.138	17:20:07.851	17:20:17.972	0:00:10.121	17:22:19.474	17:22:29.602	0:00:10.128
8回目	17:18:11.941	17:18:22.095	0:00:10.154	17:20:18.972	17:20:29.100	0:00:10.128	17:22:30.602	17:22:40.715	0:00:10.113
9回目	17:18:23.095	17:18:33.200	0:00:10.105	17:20:30.100	17:20:40.200	0:00:10.100	17:22:41.715	17:22:51.796	0:00:10.081
10回目	17:18:34.200	17:18:44.316	0:00:10.116	17:20:41.200	17:20:51.343	0:00:10.143	17:22:52.796	17:23:02.924	0:00:10.128

<別紙-4>

コンピュータ 2 の測定結果詳細 (3/3)

スレッド	シングル											
プログレス	有			有			有			無		
ビットマップ	480 x 640			120 x 160			-			-		
平均値	12.178	12.170	12.174	12.172	12.174	12.172	12.177	12.170	12.177	12.167	12.166	12.169
測定回数	測定結果	測定結果	測定結果	測定結果	測定結果	測定結果	測定結果	測定結果	測定結果	測定結果	測定結果	測定結果
1回目	12.325	12.200	12.215	12.216	12.216	12.200	12.216	12.200	12.216	12.216	12.200	12.216
2回目	12.153	12.169	12.185	12.154	12.184	12.153	12.169	12.169	12.169	12.184	12.168	12.154
3回目	12.185	12.169	12.169	12.185	12.137	12.169	12.185	12.169	12.185	12.169	12.185	12.154
4回目	12.153	12.153	12.153	12.153	12.185	12.184	12.184	12.184	12.154	12.169	12.169	12.185
5回目	12.169	12.169	12.169	12.184	12.169	12.137	12.169	12.169	12.169	12.137	12.153	12.184
6回目	12.153	12.153	12.154	12.137	12.169	12.185	12.169	12.169	12.169	12.169	12.153	12.169
7回目	12.169	12.184	12.169	12.185	12.169	12.169	12.169	12.169	12.201	12.137	12.153	12.169
8回目	12.154	12.137	12.153	12.154	12.185	12.184	12.169	12.153	12.169	12.184	12.153	12.153
9回目	12.169	12.185	12.184	12.169	12.169	12.185	12.184	12.169	12.169	12.185	12.137	12.169
10回目	12.153	12.185	12.184	12.184	12.153	12.153	12.153	12.153	12.169	12.122	12.185	12.138

スレッド	マルチ											
プログレス	有			有			有			無		
ビットマップ	480 x 640			120 x 160			-			-		
平均値	10.137	10.143	10.144	10.133	10.137	10.137	10.139	10.129	10.136	10.127	10.127	10.125
測定回数	測定結果	測定結果	測定結果	測定結果	測定結果	測定結果	測定結果	測定結果	測定結果	測定結果	測定結果	測定結果
1回目	10.185	10.169	10.169	10.169	10.185	10.169	10.165	10.165	10.162	10.163	10.163	10.167
2回目	10.123	10.138	10.153	10.154	10.123	10.123	10.118	10.103	10.131	10.115	10.115	10.104
3回目	10.138	10.154	10.154	10.138	10.138	10.123	10.118	10.118	10.131	10.102	10.102	10.136
4回目	10.123	10.154	10.153	10.154	10.138	10.138	10.259	10.102	10.131	10.120	10.120	10.152
5回目	10.138	10.153	10.138	10.122	10.123	10.123	10.119	10.120	10.116	10.136	10.136	10.120
6回目	10.106	10.138	10.122	10.123	10.106	10.138	10.119	10.147	10.146	10.120	10.120	10.104
7回目	10.138	10.138	10.138	10.123	10.138	10.138	10.118	10.131	10.131	10.135	10.135	10.122
8回目	10.122	10.122	10.122	10.091	10.138	10.123	10.134	10.146	10.131	10.135	10.135	10.106
9回目	10.154	10.122	10.154	10.122	10.122	10.153	10.118	10.131	10.131	10.135	10.135	10.106
10回目	10.138	10.138	10.138	10.138	10.154	10.138	10.118	10.131	10.147	10.104	10.104	10.137

<別紙-5> コンピュータ3の測定結果詳細

コンピュータ 3 の測定結果詳細 (1/3)

スレッド	シングル								
プログレス	有								
ビットマップ	480 x 640								
平均値	1回目: 12.162			2回目: 12.157			3回目: 12.172		
測定回数	開始時間	終了時間	測定結果	開始時間	終了時間	測定結果	開始時間	終了時間	測定結果
1回目	10:17:46.114	10:17:58.302	0:00:12.188	10:25:17.837	10:25:30.011	0:00:12.174	10:33:35.916	10:33:48.121	0:00:12.205
2回目	10:17:59.302	10:18:11.448	0:00:12.146	10:25:31.011	10:25:43.143	0:00:12.132	10:33:49.121	10:34:01.278	0:00:12.157
3回目	10:18:12.448	10:18:24.617	0:00:12.169	10:25:44.143	10:25:56.314	0:00:12.171	10:34:02.278	10:34:14.436	0:00:12.158
4回目	10:18:25.617	10:18:37.763	0:00:12.146	10:25:57.314	10:26:09.444	0:00:12.130	10:34:15.436	10:34:27.607	0:00:12.171
5回目	10:18:38.763	10:18:50.924	0:00:12.161	10:26:10.444	10:26:22.579	0:00:12.135	10:34:28.607	10:34:40.761	0:00:12.154
6回目	10:18:51.924	10:19:04.085	0:00:12.161	10:26:23.579	10:26:35.744	0:00:12.165	10:34:41.761	10:34:53.933	0:00:12.172
7回目	10:19:05.085	10:19:17.259	0:00:12.174	10:26:36.744	10:26:48.931	0:00:12.187	10:34:54.933	10:35:07.104	0:00:12.171
8回目	10:19:18.259	10:19:30.421	0:00:12.162	10:26:49.931	10:27:02.077	0:00:12.146	10:35:08.104	10:35:20.279	0:00:12.175
9回目	10:19:31.421	10:19:43.577	0:00:12.156	10:27:03.077	10:27:15.263	0:00:12.186	10:35:21.279	10:35:33.469	0:00:12.190
10回目	10:19:44.577	10:19:56.730	0:00:12.153	10:27:16.263	10:27:28.403	0:00:12.140	10:35:34.469	10:35:46.632	0:00:12.163

スレッド	シングル								
プログレス	有								
ビットマップ	120 x 160								
平均値	1回目: 12.179			2回目: 12.172			3回目: 12.176		
測定回数	開始時間	終了時間	測定結果	開始時間	終了時間	測定結果	開始時間	終了時間	測定結果
1回目	10:40:59.177	10:41:11.418	0:00:12.241	10:47:51.836	10:48:04.064	0:00:12.228	10:55:12.799	10:55:25.042	0:00:12.243
2回目	10:41:12.418	10:41:24.567	0:00:12.149	10:48:05.064	10:48:17.234	0:00:12.170	10:55:26.042	10:55:38.218	0:00:12.176
3回目	10:41:25.567	10:41:37.734	0:00:12.167	10:48:18.234	10:48:30.415	0:00:12.181	10:55:39.218	10:55:51.383	0:00:12.165
4回目	10:41:38.734	10:41:50.898	0:00:12.164	10:48:31.415	10:48:43.586	0:00:12.171	10:55:52.383	10:56:04.553	0:00:12.170
5回目	10:41:51.898	10:42:04.072	0:00:12.174	10:48:44.586	10:48:56.663	0:00:12.077	10:56:05.553	10:56:17.704	0:00:12.151
6回目	10:42:05.072	10:42:17.252	0:00:12.180	10:48:57.663	10:49:09.834	0:00:12.171	10:56:18.704	10:56:30.874	0:00:12.170
7回目	10:42:18.252	10:42:30.431	0:00:12.179	10:49:10.834	10:49:23.016	0:00:12.182	10:56:31.874	10:56:44.057	0:00:12.183
8回目	10:42:31.431	10:42:43.610	0:00:12.179	10:49:24.016	10:49:36.186	0:00:12.170	10:56:45.057	10:56:57.211	0:00:12.154
9回目	10:42:44.610	10:42:56.791	0:00:12.181	10:49:37.186	10:49:49.366	0:00:12.180	10:56:58.211	10:57:10.392	0:00:12.181
10回目	10:42:57.791	10:43:09.962	0:00:12.171	10:49:50.366	10:50:02.552	0:00:12.186	10:57:11.392	10:57:23.561	0:00:12.169

スレッド	シングル								
プログレス	有								
ビットマップ	-								
平均値	1回目: 12.173			2回目: 12.178			3回目: 12.167		
測定回数	開始時間	終了時間	測定結果	開始時間	終了時間	測定結果	開始時間	終了時間	測定結果
1回目	11:12:02.059	11:12:14.286	0:00:12.227	11:18:43.505	11:18:55.733	0:00:12.228	11:24:45.999	11:24:58.226	0:00:12.227
2回目	11:12:15.286	11:12:27.458	0:00:12.172	11:18:56.733	11:19:08.903	0:00:12.170	11:24:59.226	11:25:11.396	0:00:12.170
3回目	11:12:28.458	11:12:40.635	0:00:12.177	11:19:09.903	11:19:22.083	0:00:12.180	11:25:12.396	11:25:24.576	0:00:12.180
4回目	11:12:41.635	11:12:53.804	0:00:12.169	11:19:23.083	11:19:35.275	0:00:12.192	11:25:25.576	11:25:37.730	0:00:12.154
5回目	11:12:54.804	11:13:06.944	0:00:12.140	11:19:36.275	11:19:48.428	0:00:12.153	11:25:38.730	11:25:50.874	0:00:12.144
6回目	11:13:07.944	11:13:20.113	0:00:12.169	11:19:49.428	11:20:01.606	0:00:12.178	11:25:51.874	11:26:04.027	0:00:12.153
7回目	11:13:21.113	11:13:33.294	0:00:12.181	11:20:02.606	11:20:14.786	0:00:12.180	11:26:05.027	11:26:17.190	0:00:12.163
8回目	11:13:34.294	11:13:46.465	0:00:12.171	11:20:15.786	11:20:27.956	0:00:12.170	11:26:18.190	11:26:30.360	0:00:12.170
9回目	11:13:47.465	11:13:59.629	0:00:12.164	11:20:28.956	11:20:41.136	0:00:12.180	11:26:31.360	11:26:43.526	0:00:12.166
10回目	11:14:00.629	11:14:12.794	0:00:12.165	11:20:42.136	11:20:54.285	0:00:12.149	11:26:44.526	11:26:56.667	0:00:12.141

スレッド	シングル								
プログレス	無								
ビットマップ	-								
平均値	1回目: 12.159			2回目: 12.155			3回目: 12.159		
測定回数	開始時間	終了時間	測定結果	開始時間	終了時間	測定結果	開始時間	終了時間	測定結果
1回目	11:59:25.157	11:59:37.369	0:00:12.212	12:34:46.926	12:34:59.141	0:00:12.215	12:40:35.596	12:40:47.808	0:00:12.212
2回目	11:59:38.369	11:59:50.532	0:00:12.163	12:35:00.141	12:35:12.313	0:00:12.172	12:40:48.808	12:41:00.965	0:00:12.157
3回目	11:59:51.532	12:00:03.694	0:00:12.162	12:35:13.313	12:35:25.459	0:00:12.146	12:41:01.965	12:41:14.129	0:00:12.164
4回目	12:00:04.694	12:00:16.857	0:00:12.163	12:35:26.459	12:35:38.604	0:00:12.145	12:41:15.129	12:41:27.295	0:00:12.166
5回目	12:00:17.857	12:00:29.970	0:00:12.113	12:35:39.604	12:35:51.732	0:00:12.128	12:41:28.295	12:41:40.426	0:00:12.131
6回目	12:00:30.970	12:00:43.131	0:00:12.161	12:35:52.732	12:36:04.865	0:00:12.133	12:41:41.426	12:41:53.574	0:00:12.148
7回目	12:00:44.131	12:00:56.294	0:00:12.163	12:36:05.865	12:36:18.015	0:00:12.150	12:41:54.574	12:42:06.752	0:00:12.178
8回目	12:00:57.294	12:01:09.442	0:00:12.148	12:36:19.015	12:36:31.154	0:00:12.139	12:42:07.752	12:42:19.915	0:00:12.163
9回目	12:01:10.442	12:01:22.591	0:00:12.149	12:36:32.154	12:36:44.336	0:00:12.182	12:42:20.915	12:42:33.063	0:00:12.148
10回目	12:01:23.591	12:01:35.742	0:00:12.151	12:36:45.336	12:36:57.473	0:00:12.137	12:42:34.063	12:42:46.182	0:00:12.119

<別紙-5>

コンピュータ 3 の測定結果詳細 (2/3)

スレッド	マルチ								
プログレス	有								
ビットマップ	480 x 640								
平均値	1回目: 10.072			2回目: 10.113			3回目: 10.110		
測定回数	開始時間	終了時間	測定結果	開始時間	終了時間	測定結果	開始時間	終了時間	測定結果
1回目	12:50:02.277	12:50:12.419	0:00:10.142	13:09:01.770	13:09:11.927	0:00:10.157	13:14:29.965	13:14:40.121	0:00:10.156
2回目	12:50:13.419	12:50:23.456	0:00:10.037	13:09:12.927	13:09:23.045	0:00:10.118	13:14:41.121	13:14:51.205	0:00:10.084
3回目	12:50:24.456	12:50:34.518	0:00:10.062	13:09:24.045	13:09:34.173	0:00:10.128	13:14:52.205	13:15:02.316	0:00:10.111
4回目	12:50:35.518	12:50:45.586	0:00:10.068	13:09:35.173	13:09:45.272	0:00:10.099	13:15:03.316	13:15:13.424	0:00:10.108
5回目	12:50:46.586	12:50:56.648	0:00:10.062	13:09:46.272	13:09:56.381	0:00:10.109	13:15:14.424	13:15:24.532	0:00:10.108
6回目	12:50:57.648	12:51:07.734	0:00:10.086	13:09:57.381	13:10:07.470	0:00:10.089	13:15:25.532	13:15:35.613	0:00:10.081
7回目	12:51:08.734	12:51:18.814	0:00:10.080	13:10:08.470	13:10:18.580	0:00:10.110	13:15:36.613	13:15:46.740	0:00:10.127
8回目	12:51:19.814	12:51:29.867	0:00:10.053	13:10:19.580	13:10:29.681	0:00:10.101	13:15:47.740	13:15:57.840	0:00:10.100
9回目	12:51:30.867	12:51:40.930	0:00:10.063	13:10:30.681	13:10:40.792	0:00:10.111	13:15:58.840	13:16:08.950	0:00:10.110
10回目	12:51:41.930	12:51:51.997	0:00:10.067	13:10:41.792	13:10:51.901	0:00:10.109	13:16:09.950	13:16:20.065	0:00:10.115

スレッド	マルチ								
プログレス	有								
ビットマップ	120 x 160								
平均値	1回目: 10.098			2回目: 10.115			3回目: 10.112		
測定回数	開始時間	終了時間	測定結果	開始時間	終了時間	測定結果	開始時間	終了時間	測定結果
1回目	13:26:39.678	13:26:49.828	0:00:10.150	13:34:42.647	13:34:52.814	0:00:10.167	13:41:51.571	13:42:01.737	0:00:10.166
2回目	13:26:50.828	13:27:00.905	0:00:10.077	13:34:53.814	13:35:03.922	0:00:10.108	13:42:02.737	13:42:12.830	0:00:10.093
3回目	13:27:01.905	13:27:11.975	0:00:10.070	13:35:04.922	13:35:15.039	0:00:10.117	13:42:13.830	13:42:23.948	0:00:10.118
4回目	13:27:12.975	13:27:23.083	0:00:10.108	13:35:16.039	13:35:26.146	0:00:10.107	13:42:24.948	13:42:35.056	0:00:10.108
5回目	13:27:24.083	13:27:34.169	0:00:10.086	13:35:27.146	13:35:37.263	0:00:10.117	13:42:36.056	13:42:46.174	0:00:10.118
6回目	13:27:35.169	13:27:45.247	0:00:10.078	13:35:38.263	13:35:48.340	0:00:10.077	13:42:47.174	13:42:57.252	0:00:10.078
7回目	13:27:46.247	13:27:56.349	0:00:10.102	13:35:49.340	13:35:59.457	0:00:10.117	13:42:58.252	13:43:08.371	0:00:10.119
8回目	13:27:57.349	13:28:07.456	0:00:10.107	13:36:00.457	13:36:10.564	0:00:10.107	13:43:09.371	13:43:19.478	0:00:10.107
9回目	13:28:08.456	13:28:18.543	0:00:10.087	13:36:11.564	13:36:21.682	0:00:10.118	13:43:20.478	13:43:30.581	0:00:10.103
10回目	13:28:19.543	13:28:29.661	0:00:10.118	13:36:22.682	13:36:32.800	0:00:10.118	13:43:31.581	13:43:41.689	0:00:10.108

スレッド	マルチ								
プログレス	有								
ビットマップ	-								
平均値	1回目: 10.117			2回目: 10.112			3回目: 10.113		
測定回数	開始時間	終了時間	測定結果	開始時間	終了時間	測定結果	開始時間	終了時間	測定結果
1回目	13:48:40.266	13:48:50.431	0:00:10.165	13:54:22.772	13:54:32.936	0:00:10.164	14:03:22.246	14:03:32.411	0:00:10.165
2回目	13:48:51.431	13:49:01.541	0:00:10.110	13:54:33.936	13:54:44.043	0:00:10.107	14:03:33.411	14:03:43.526	0:00:10.115
3回目	13:49:02.541	13:49:12.675	0:00:10.134	13:54:45.043	13:54:55.161	0:00:10.118	14:03:44.526	14:03:54.644	0:00:10.118
4回目	13:49:13.675	13:49:23.782	0:00:10.107	13:54:56.161	13:55:06.268	0:00:10.107	14:03:55.644	14:04:05.735	0:00:10.091
5回目	13:49:24.782	13:49:34.884	0:00:10.102	13:55:07.268	13:55:17.370	0:00:10.102	14:04:06.735	14:04:16.853	0:00:10.118
6回目	13:49:35.884	13:49:45.990	0:00:10.106	13:55:18.370	13:55:28.440	0:00:10.070	14:04:17.853	14:04:27.923	0:00:10.070
7回目	13:49:46.990	13:49:57.108	0:00:10.118	13:55:29.440	13:55:39.558	0:00:10.118	14:04:28.923	14:04:39.041	0:00:10.118
8回目	13:49:58.108	13:50:08.199	0:00:10.091	13:55:40.558	13:55:50.666	0:00:10.108	14:04:40.041	14:04:50.148	0:00:10.107
9回目	13:50:09.199	13:50:19.317	0:00:10.118	13:55:51.666	13:56:01.784	0:00:10.118	14:04:51.148	14:05:01.266	0:00:10.118
10回目	13:50:20.317	13:50:30.435	0:00:10.118	13:56:02.784	13:56:12.891	0:00:10.107	14:05:02.266	14:05:12.373	0:00:10.107

スレッド	マルチ								
プログレス	無								
ビットマップ	-								
平均値	1回目: 10.093			2回目: 10.102			3回目: 10.095		
測定回数	開始時間	終了時間	測定結果	開始時間	終了時間	測定結果	開始時間	終了時間	測定結果
1回目	14:11:03.218	14:11:13.320	0:00:10.102	14:16:01.841	14:16:12.000	0:00:10.159	14:20:43.041	14:20:53.182	0:00:10.141
2回目	14:11:14.320	14:11:24.400	0:00:10.080	14:16:13.000	14:16:23.096	0:00:10.096	14:20:54.182	14:21:04.279	0:00:10.097
3回目	14:11:25.400	14:11:35.496	0:00:10.096	14:16:24.096	14:16:34.208	0:00:10.112	14:21:05.279	14:21:15.390	0:00:10.111
4回目	14:11:36.496	14:11:46.593	0:00:10.097	14:16:35.208	14:16:45.289	0:00:10.081	14:21:16.390	14:21:26.471	0:00:10.081
5回目	14:11:47.593	14:11:57.689	0:00:10.096	14:16:46.289	14:16:56.385	0:00:10.096	14:21:27.471	14:21:37.567	0:00:10.096
6回目	14:11:58.689	14:12:08.762	0:00:10.073	14:16:57.385	14:17:07.462	0:00:10.077	14:21:38.567	14:21:48.621	0:00:10.054
7回目	14:12:09.762	14:12:19.873	0:00:10.111	14:17:08.462	14:17:18.558	0:00:10.096	14:21:49.621	14:21:59.701	0:00:10.080
8回目	14:12:20.873	14:12:30.969	0:00:10.096	14:17:19.558	14:17:29.655	0:00:10.097	14:22:00.701	14:22:10.782	0:00:10.081
9回目	14:12:31.969	14:12:42.049	0:00:10.080	14:17:30.655	14:17:40.767	0:00:10.112	14:22:11.782	14:22:21.878	0:00:10.096
10回目	14:12:43.049	14:12:53.145	0:00:10.096	14:17:41.767	14:17:51.863	0:00:10.096	14:22:22.878	14:22:32.990	0:00:10.112

<別紙-5>

コンピュータ 3 の測定結果詳細 (3/3)

スレッド	シングル											
プログレス	有			有			有			無		
ビットマップ	480 x 640			120 x 160			-			-		
平均値	12.160	12.157	12.170	12.177	12.166	12.173	12.172	12.174	12.165	12.159	12.154	12.159
測定回数	測定結果	測定結果	測定結果	測定結果	測定結果	測定結果	測定結果	測定結果	測定結果	測定結果	測定結果	測定結果
1回目	12.187	12.170	12.214	12.231	12.199	12.228	12.228	12.228	12.214	12.213	12.213	12.213
2回目	12.155	12.124	12.151	12.153	12.152	12.181	12.165	12.166	12.167	12.151	12.167	12.151
3回目	12.171	12.170	12.151	12.168	12.168	12.150	12.166	12.166	12.182	12.151	12.136	12.151
4回目	12.155	12.139	12.167	12.153	12.152	12.166	12.165	12.182	12.151	12.167	12.136	12.167
5回目	12.155	12.139	12.167	12.184	12.152	12.181	12.165	12.182	12.167	12.135	12.151	12.152
6回目	12.155	12.155	12.166	12.169	12.153	12.165	12.165	12.167	12.151	12.151	12.135	12.136
7回目	12.170	12.186	12.167	12.185	12.176	12.166	12.181	12.182	12.151	12.167	12.135	12.167
8回目	12.155	12.139	12.167	12.169	12.163	12.150	12.165	12.166	12.167	12.136	12.135	12.167
9回目	12.155	12.182	12.182	12.185	12.162	12.181	12.150	12.166	12.167	12.151	12.182	12.135
10回目	12.139	12.162	12.167	12.169	12.178	12.166	12.165	12.135	12.135	12.167	12.151	12.151

スレッド	マルチ											
プログレス	有			有			有			無		
ビットマップ	480 x 640			120 x 160			-			-		
平均値	10.071	10.111	10.110	10.098	10.116	10.110	10.115	10.110	10.112	10.092	10.101	10.093
測定回数	測定結果	測定結果	測定結果	測定結果	測定結果	測定結果	測定結果	測定結果	測定結果	測定結果	測定結果	測定結果
1回目	10.141	10.152	10.152	10.140	10.168	10.152	10.168	10.152	10.153	10.090	10.153	10.137
2回目	10.047	10.105	10.090	10.078	10.106	10.090	10.106	10.105	10.122	10.090	10.090	10.090
3回目	10.063	10.121	10.105	10.078	10.106	10.121	10.121	10.121	10.106	10.090	10.105	10.106
4回目	10.063	10.105	10.105	10.109	10.106	10.106	10.106	10.090	10.090	10.090	10.090	10.075
5回目	10.063	10.105	10.105	10.078	10.122	10.106	10.121	10.106	10.121	10.090	10.090	10.090
6回目	10.078	10.105	10.105	10.078	10.091	10.105	10.106	10.090	10.090	10.090	10.090	10.090
7回目	10.078	10.105	10.121	10.109	10.122	10.121	10.105	10.105	10.121	10.105	10.090	10.075
8回目	10.047	10.105	10.105	10.109	10.106	10.106	10.090	10.106	10.106	10.090	10.090	10.075
9回目	10.063	10.105	10.105	10.075	10.106	10.090	10.121	10.121	10.106	10.090	10.105	10.090
10回目	10.063	10.105	10.105	10.123	10.122	10.106	10.106	10.106	10.106	10.090	10.106	10.105

23-7

平成 23 年度
IdM における共通本人認証基盤の開発研究
報 告 書

平成 24 年 3 月

作 成 一般社団法人日本自動認識システム協会
東京都千代田区岩本町 1-9-5
FK ビル 7 階
TEL 03-5825-6651