

IIJにおける統合認証の取り組み

齋藤 透 (@tsaito20)
株式会社インターネットイニシアティブ
プロダクト本部

Ongoing Innovation



■ 齋藤 透 (さいとう とおる)

■ 所属

- 株式会社インターネットイニシアティブ プロダクト本部 プロダクト開発部
マネジメントサービス課長
- 2002年度 新卒入社、一貫してサービス/プロダクトの開発業務に従事

■ 職務内容

- 法人向け高機能ルータ「SEIL」(ザイル)シリーズの開発
- ルータのゼロコンフィグ、集中管理サービス「SMF(SEIL Management Framework)」の開発、運用
- 中小法人向けオンライン販売基盤「LaIT」(ライト)の基盤開発、運用
- 2012年より統合認証プロジェクト参画



- 本日本話する内容には、IIJとしての狙いや課題についての言及が含まれますが、あくまで私自身の個人的な見解であり、必ずしもIIJの立場、戦略、意見を代弁するものではありません。ご注意ください。

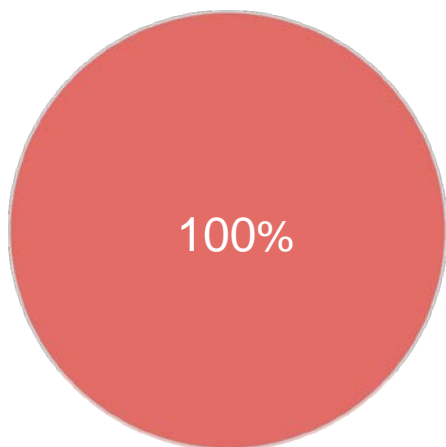
- 今後、認証やID管理といった技術はますます重要になっていく
- IIJも真面目にIDに取り組んでいきたい、と考えています
- こんな課題を考えているので皆さんに聞いていただきたい
 - レガシーてんこもりなISPで統合認証って結構大変…
 - エンタープライズ領域においてIDaaS普及のために何が必要か？
 - IDaaSビジネス、ってほんとに成立しうるのか？
- 何かヒントになるような気づきがあれば幸いです
- 技術的な話は少なめです。。すみません。

- IIJにおけるIDの現状と課題
- 認証関連の一般動向
- IIJの取り組み
- IIJの取り組み(技術編)
- 今後の課題とまとめ

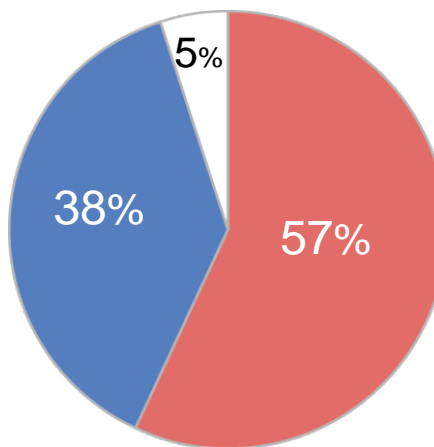
IIJにおけるIDの現状と課題



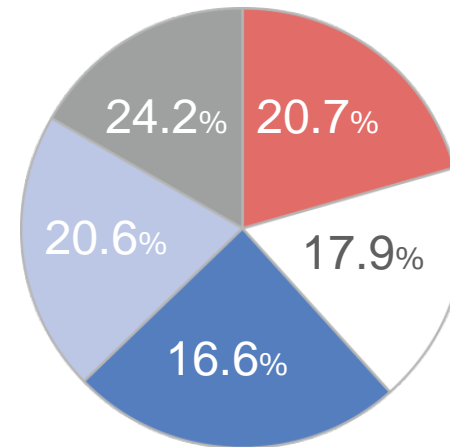
設立当初
1995年度



米国ナスダック上場時
1999年度



現在（東証一部）
2012年度



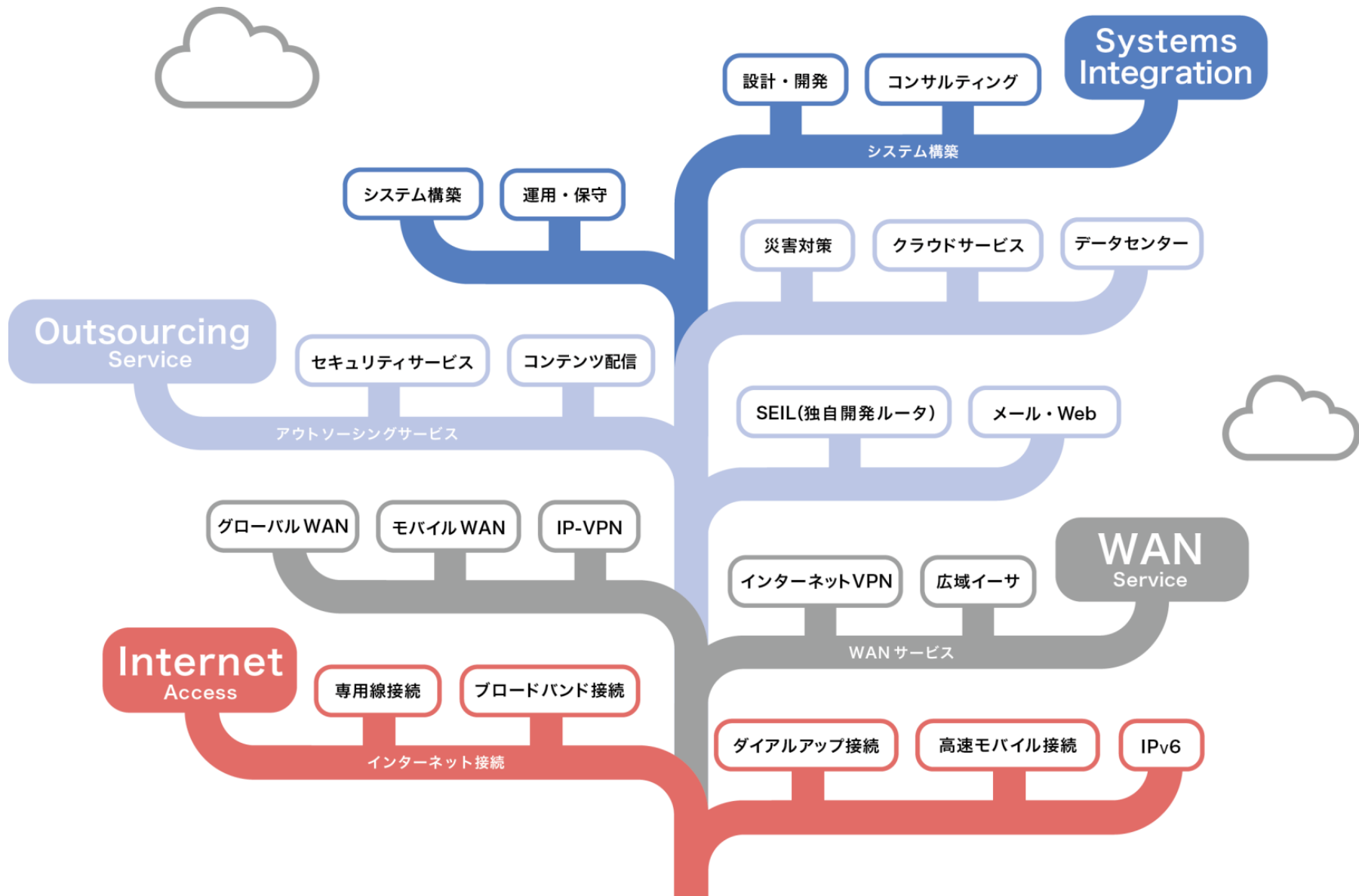
■ インターネット接続サービス

■ WANサービス

□ アウトソーシングサービス

■ ネットワークシステム構築（機器販売含む）

■ ネットワークシステム運用保守



IIJ Service Online

IIJ サービスオンライン

いらっしゃいませ。こちらはIIJの法人サービスをご契約のお客様の専用ページです。

マスターIDとマスターパスワードをお持ちの方はログインしてください。

「IIJサービスオンライン」は各種設定やお手続きを始め、役立つ機能や情報を満載して快適なサービスのご利用をお手伝いします。

マスターID :

マスターパスワード :

ログイン

[ID・パスワードをお忘れの方は](#)

| [このサイトのご利用について](#) | [情報セキュリティ基本方針](#) |



Internet Initiative Japan

© 2003-2014 Internet Initiative Japan Inc.

「2003」

- 運用管理担当者に払い出されるアカウント
 - マスターID
 - » SA1234567 のような形式
 - » サービスオンラインのログインに利用
 - 回線サービスやDNSサービスはこれだけで完結。エンドユーザは直接的にはIIJを使っていることすら認識しない。
- メール系サービス用アカウント
 - メールアドレス形式で払い出されるアカウント
- ファイルシェアサービス系アカウント
 - 任意のユーザ名で払い出されるアカウント
- ホスティングサービス系アカウント
 - マスターIDを共有するものやftp用アカウントとして任意のアカウントを登録できるものなど色々

サービス毎にアカウント体系やポリシーが混在..

- PPPoEアカウント
 - RADIUS
- メールアカウント
 - POP
 - SMTP
 - IMAP
- ネットワーク機器
 - ルータ、スイッチ等
 - » コンソールログイン
 - » VPN 認証
- ホスティング
 - サーバアカウント
 - 特権ID (Root)
 - ftp, ssh 等

■歴史

- インターネット草創期から存在しているサービスがまだ一部現役
- INSダイヤルアップ, IIJ4U など

■サービスの多様性

- Webサービスしかなければ色々楽だけど、

■アカウントの多様性

- 残念ながら統合されているとは言い難い状況、
- システムの的にも結合が難しい

認証関連の一般動向



個人、コンシューマ

- Facebook, Twitter, Yahoo! Japan, ...

法人、エンタープライズ

ここを中心に

- Salesforce, Windows Azure AD, PingIdentity, ...

政府・公共

- マイナンバー, 企業番号, ...

学術系

- 学認

■コンシューマ市場との違い

(1) ID 情報の管理主体は企業である

(2) 業務アプリがID情報を利用する

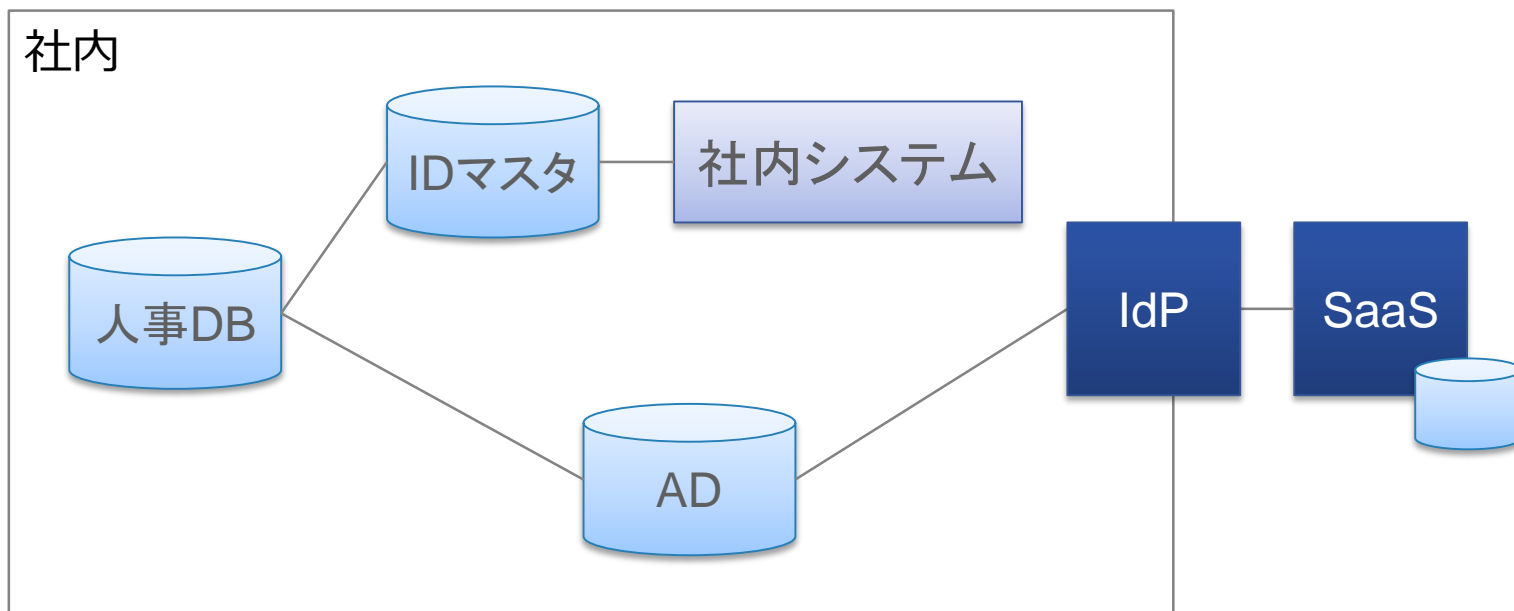
(3) ID情報/認証システムは企業内で利用する

■ プロビジョニングが必要

- 個人が勝手に作ったアカウントではなく、人事などの部署が責任を持って作ることになる
- 連携する業務システムへの登録(プロビジョニング)も合わせて行う必要がある
 - » 鉄板ソリューションはCSV..

■ IDライフサイクルが存在する

- 入社、異動、退社



- スケジューラ、勤怠管理、CRMなど、
- Twitter, Dropbox のように「使いたい人だけ登録してください」という訳にはいかない
- 利用者は予め全員**プロビジョニング**されている必要がある
- 適切な**権限管理**も必要
- 権限管理は属性情報として部署名などの組織情報に強く紐付くことが多い

- ファイアウォールの存在
- 外部とのフェデレーションを行う際に、RP→IdPへの通信は制限される
 - SAMLは問題無し
 - OpenID Connect : Implicit Flow

- 昨年あたりから良く言われ始めた「**コンシューマライゼーション**」

16:20～17:20 **スペシャルパネルセッション**

エンタープライズIDに襲いかかる **コンシューマライゼーション**について

エンタープライズIT環境はクラウドとコンシューマライゼーションの波に襲われています。これらに対応した、情報セキュリティマネジメントの再構築を迫られている企業IT部門は具体的に何をすればいいのでしょうか。トラストフレームワークやLoAの考え方を応用することで、クラウドメリットやコンシューマライゼーションメリットを享受することは可能でしょうか。SNSの業務利用ニーズの高まりに対して、企業が発行・管理するIDを中心とした統合管理手法はまだ通用するのでしょうか。Identityに関する様々な問題に精通した専門家をパネリストとしたスペシャルパネルディスカッションです。

<http://nosurrender.jp/idity2012/program>

- 業務で使うとあまりにも便利なサービス
 - Evernote
 - Dropbox
 - Google Docs
 - Skype
- 業務で使うとあまりにも便利なデバイス
 - スマートフォン
 - タブレット

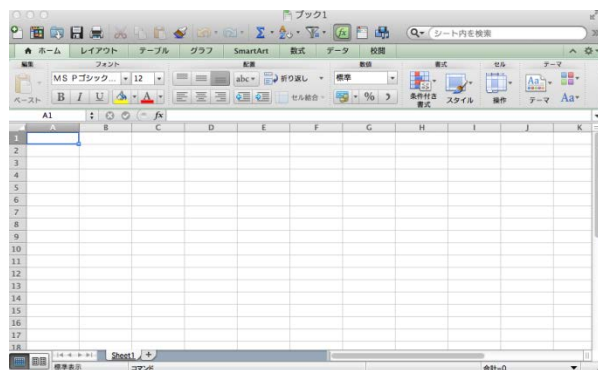
使わせないようにする仕組み、ではなく、如何に安全に使わせるか、が課題となりつつある

流行のキーワード:

BYOD (Bring Your Own Device), BYOC (Bring Your Own Cloud)

MDM (Mobile Device Management), MAM (Mobile Application Management) など

■これまでのアプリケーション



機能追加

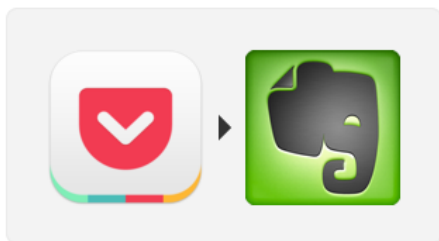
機能追加

機能追加

機能追加

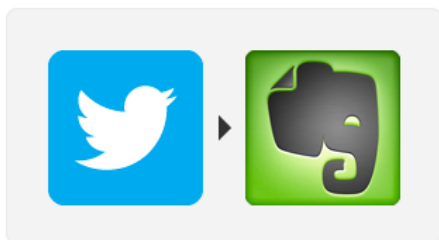
機能追加

■ これからのアプリケーション



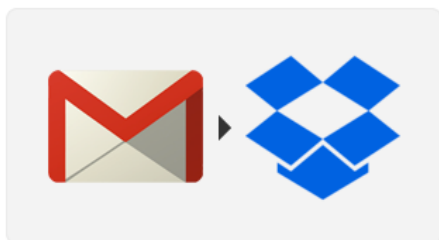
Create a bibliography of articles archived from Pocket in Evernote.

by [sjoyce](#) on Jan 30, 2014
👤 136 uses 🍷 9 favorites



Save favorite tweets to Evernote

by [ricardoaguilar](#) on Feb 1, 2014
👤 46 uses 🍷 2 favorites



Save all your Gmail Attachments to Dropbox

by [jtudor7](#) on Feb 3, 2014
👤 70 uses 🍷 0 favorites

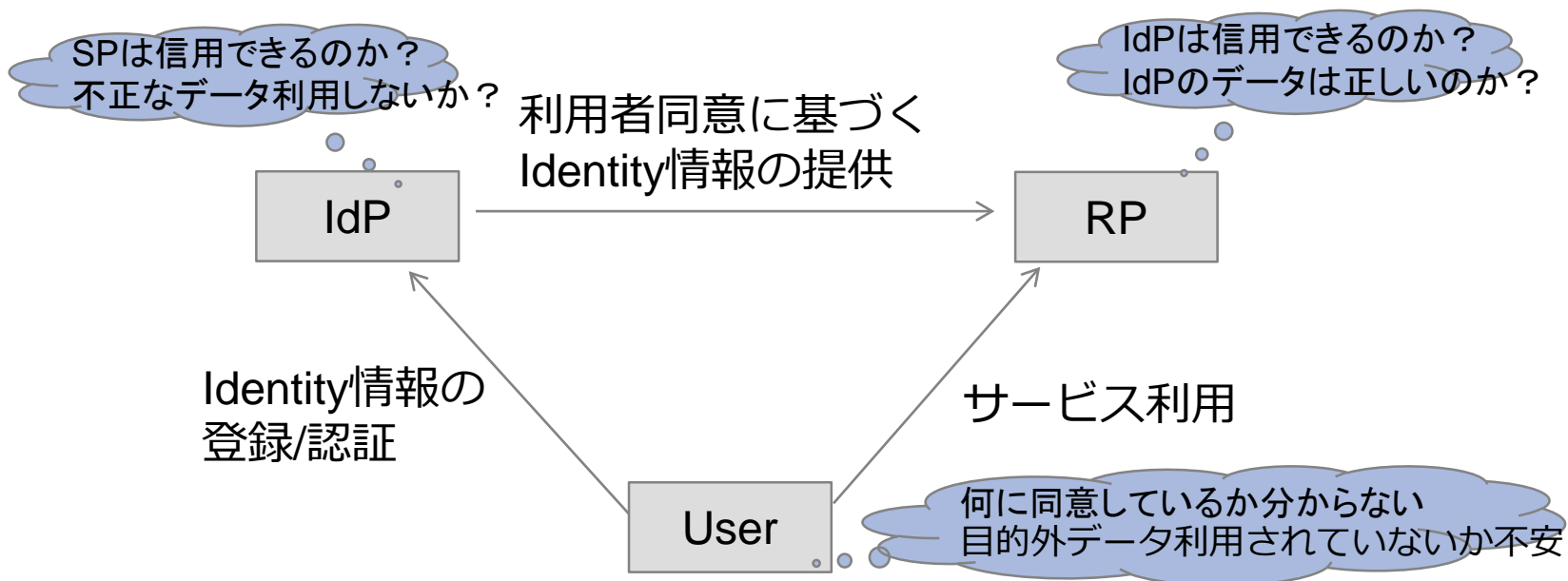


<https://ifttt.com/>

- Identity の扱いがキーになる
- APIを中心にしたエコ・システムの発展

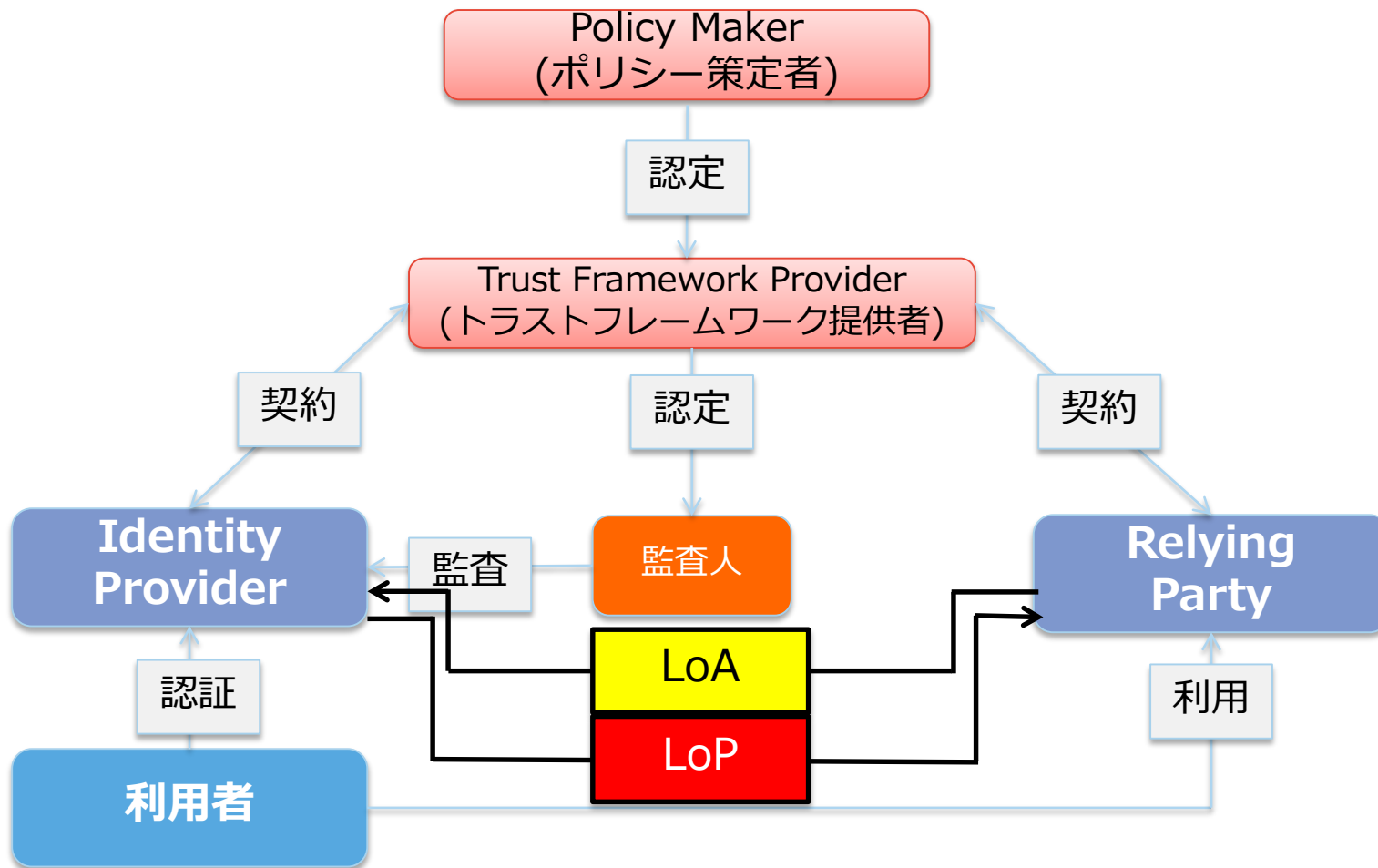
しかし、エンタープライズでの利用には
「信頼」モデルの確立が不可欠

- そのIdPは信用できるのか、そのSPは信用できるのか、といった信頼性に対する不安がある



第三者による、Trust (信頼) を保証する仕組みを整備する必要性

■ 基本モデル



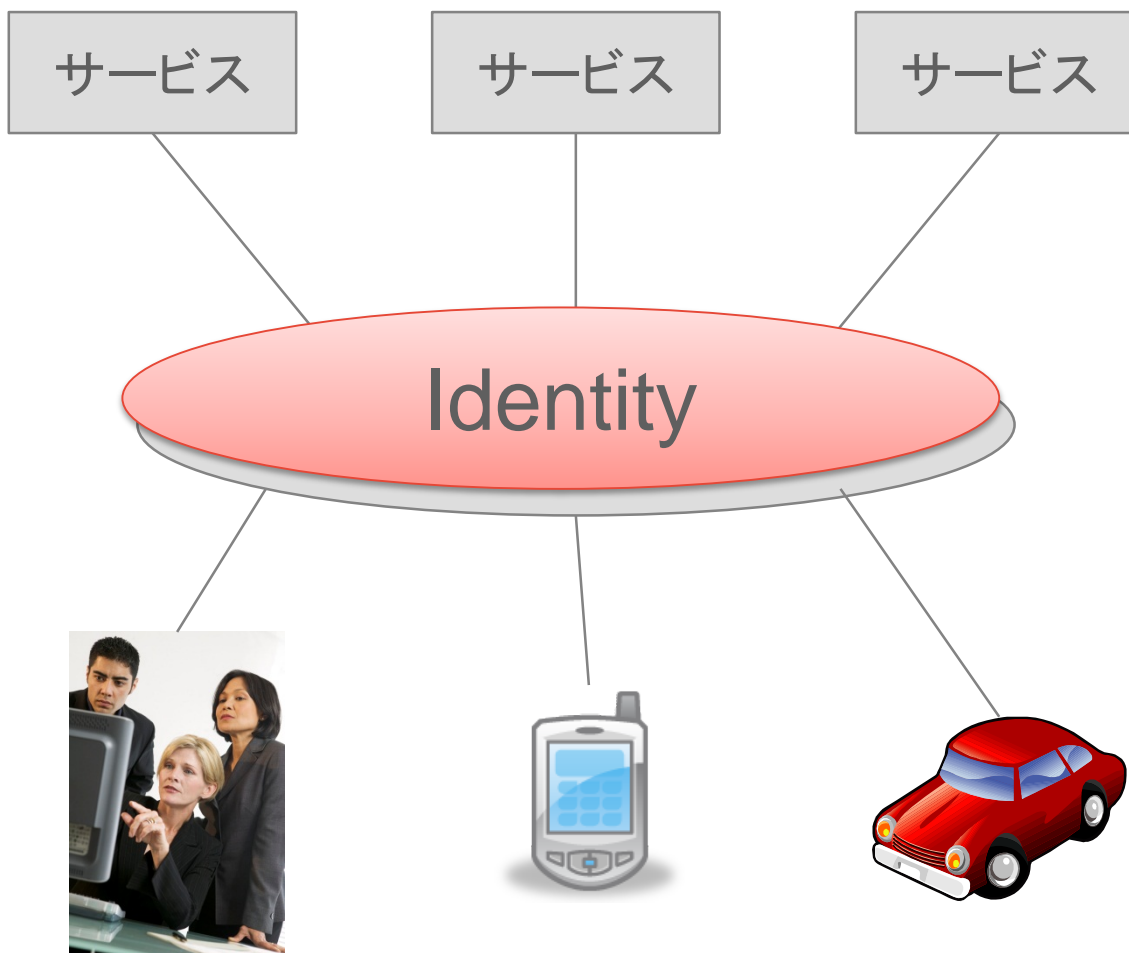
- ぶっちゃけて言うと、 、 コンシューマや学術系に比べ、 ID をコアとしたサービス基盤がまだ立ち上がっていない
- 最強のプロビジョニング「CSV」
- 最強のフェデレーション「パスワード共有」

- なぜ?
 - IdPがビジネスとして成り立つかどうか不透明
 - サプライチェーン間でのフェデレーションはまだアリだが、 利害関係のある企業間でフェデレーションのニーズがそもそも無い
 - レガシーシステムが多すぎて、 技術的にも課題が多い
 - » 結局、代理認証が必要になるケースも少なくない
 - 「鶏卵」問題もあるにはありそう

IIJの取り組み

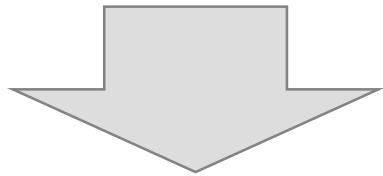


- ネットワークのコモディティ化
- ネットワークインフラ> サービス、だった時代が終わりつつある
 - (過去)HTTP/TLSの仕様に合わせてアプリをチューニングする
 - (現在)現状のHTTPはだめ、新しいプロトコル作ろうぜ by Google → SPDY
- ビジネスの基盤となるレイヤが上がっている。スイッチやルータだけで商売できていた時代は終わりつつある
 - 若い人の感覚：「インターネット」≒「LINE」
- IIJのビジネスの方向性は大きく舵取りを変えつつある
 - ISPビジネスは one of them
 - SI事業、クラウドサービスが大きな柱として育ちつつある
- さらにこの先は？



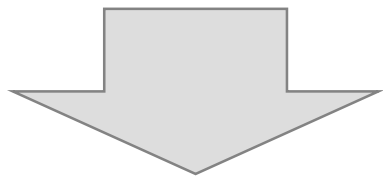
- 今後、扱うべきシステムは増えることはあっても減ることはない
- 企業のセキュリティ要件はますます厳しくなっていく
- 遅かれ早かれ、日本でもいずれクラウド(SaaS)利用が本格的に浸透していく

- 何度も入力(更新)するパスワードを減らしたい！！
 - 難しい文字列はせいぜい1パターンくらいしか覚えられない。
- ID管理の仕組みがない or 入社時や異動時の登録ミス無くしたい！
 - そもそもきちんとID管理できている会社は企業規模を問わず少ない。



それだけじゃなくて、

- セキュリティを強化したい！！
 - セキュリティ強化を理由にしないと、SSOだけじゃ予算も出ないしね。。。。

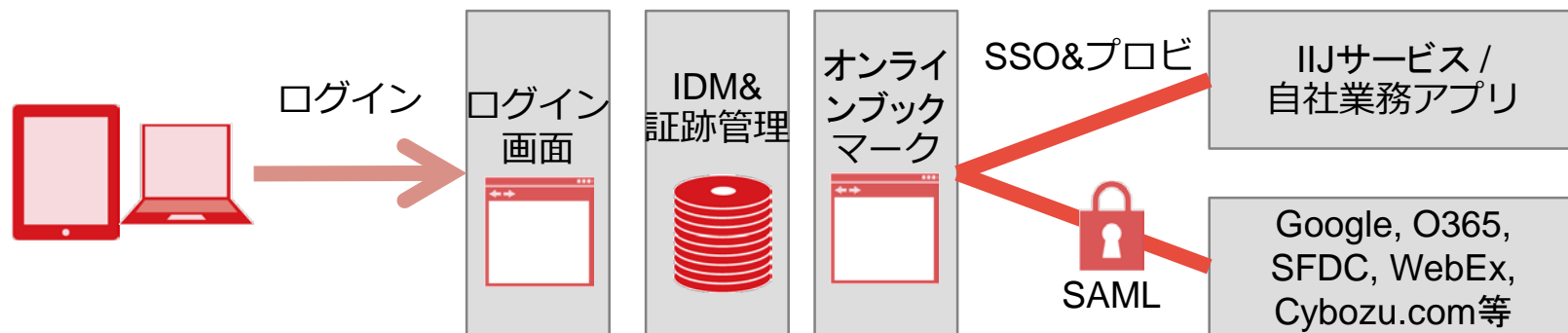


もっと言うと、

- マルチデバイス対応したい！！
 - スマートデバイスでの利用も予め考慮しておかないとまずいよね。

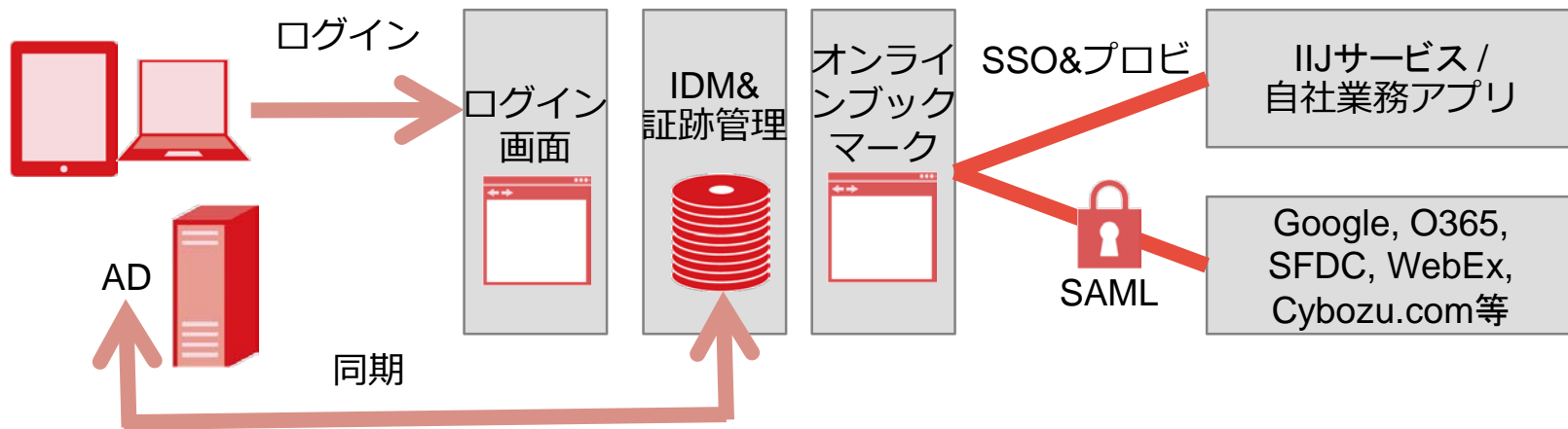
<パターン1>

顧客にAD等がないケース



<パターン2>

顧客AD等と連携するケース



- 国内最古クラスのキャリアISPとして、一応そこそこの大規模運用実績を持っています
- 保有しているエンドユーザアカウント(メールサービス等)もそこそこあります
- メイン顧客層は大規模法人顧客。エンタープライズはお得意様です
- セキュリティ分野の専門家も在籍しています

■IDaaS、できそうな気がする…!

■ 「Enterprise Identity Provider」

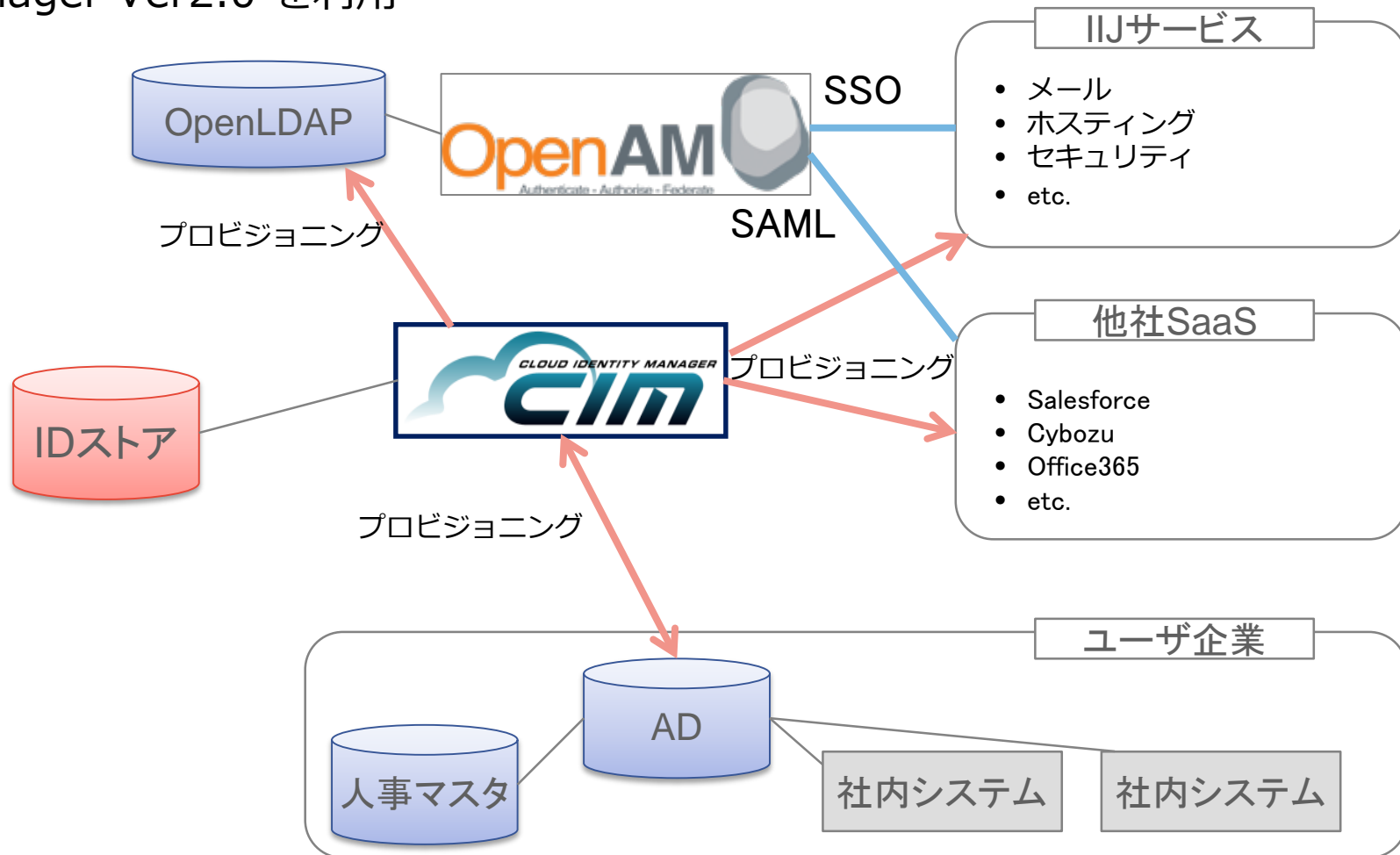
- キャリアの立場で提供する IDaaS (Identity as a Service)
- クラウドにIDを預ける、を実現する
- フェデレーションを簡単にする、を実現する

- 統合認証を実現するためにIIJが管理するID体系
- 「IIJ ID」を提供
 - メールアドレス形式を基本にする
- ID管理システムとしての必要要件
 - マルチテナント対応
 - IDライフサイクル管理
 - IDプロビジョニング

IIJの取り組み(テクノロジー編)



- SSO (IdP) : OpenAM (OSSTechカスタマイズ版) を利用
- ID管理システム (IDM) : エクスジェンネットワークス Cloud Identity Manager Ver2.0 を利用



IIJ ID manager (Cloud Identity Manager)

管理者向け

テナント管理

サービス管理

監査/モニタリング

属性管理

オペレータ向け

ユーザ管理(個別)

ユーザ管理(一括)

エンドユーザ向け

パスワード変更

プロビジョニング

CSV

AD

SCIM

hook script

Authentication/Authorization (OpenAM)

Federation

SAML

OAuth 2.0

OpenID Connect

Single Sign On(SSO)

リバースプロキシ方式

代理認証方式

エージェント方式

付加価値

多要素認証

リスクベース認証

セキュリティ

■ 選定のポイント

- OSSTech版を利用
- ベースがオープンソースであり、ユーザ数単位でのライセンス費用は発生しない
- 何かトラブルがあれば、最終的にソースコードレベルで追いかける
 - » ブラックボックスのプロダクトで過去何度も痛い目を見ている
 - » ソースを追いかけるスキルのあるエンジニアもちゃんという
- 標準的なJavaアプリとして実装されており、IIJのサービスホスト構築にあたり親和性が高かった

■ IIJとしての機能要件

- 各種フェデレーションプロトコルに対応(SAML, OAuth, ...)
- 将来的なロードマップとして OpenID Connect などの標準技術への取り組みがあること(OpenAM 11 で実装済)
- レガシーなシステムとのSSO(リバースプロキシ方式)にも対応
- マルチテナント IdP を実現可能

■ SAML

- 「SAML is Dead」という話もありますが、
- そうは言っても、実質的に現時点ではSAMLがベストな選択肢という判断。対応SaaSサービスの数も多い。
 - » 海外: Google Apps, Salesforce, Office365 を始めたたくさん
 - » 国内: Cybozu を始め徐々に増えつつある
- 課題は、IdP/SP間の方言問題
 - » 個別にテストしないと安心できない
- 実装が複雑。デバッグが大変。

■ OpenID Connect

- いよいよ 2/26 に最終版がリリースされる見込
- エンタープライズ領域での普及はまだこれから、といったところ

■ テナント

- IDを管理する主体としての企業を 1 テナントとみなす
- 1テナント=1 IdP
- テナント管理者はそのテナント内に限り、IDの管理権限を持つ
- テナントをまたがったIDの参照/検索などができてはいけない

- レルムはIdP毎に用意
 - IdP毎に証明書を発行
- 使用するLDAPは一つ
 - IdP毎にテナントのベースDN以下のデータを検索するように設定する
- テナント追加時は専用スクリプトを用意

- 運用上の利点
 - テナント毎にIdPを用意するため、柔軟に細かい制御ができる
 - OpenAM, OpenLDAP共にサーバを集約しているため、メンテナンスコストを減らせる

- 欠点
 - サーバ障害が全顧客に対して波及する
 - » 前段にLVSを置いて冗長化

- LDAPのスキーマ定義自体のマルチテナント化が必要。選択肢として以下の方法が考えられる

- (1) 1つのDITで管理する
- (2) 1つのOpenLDAP内で複数のDITに分ける
- (3) テナント毎にサーバに分ける

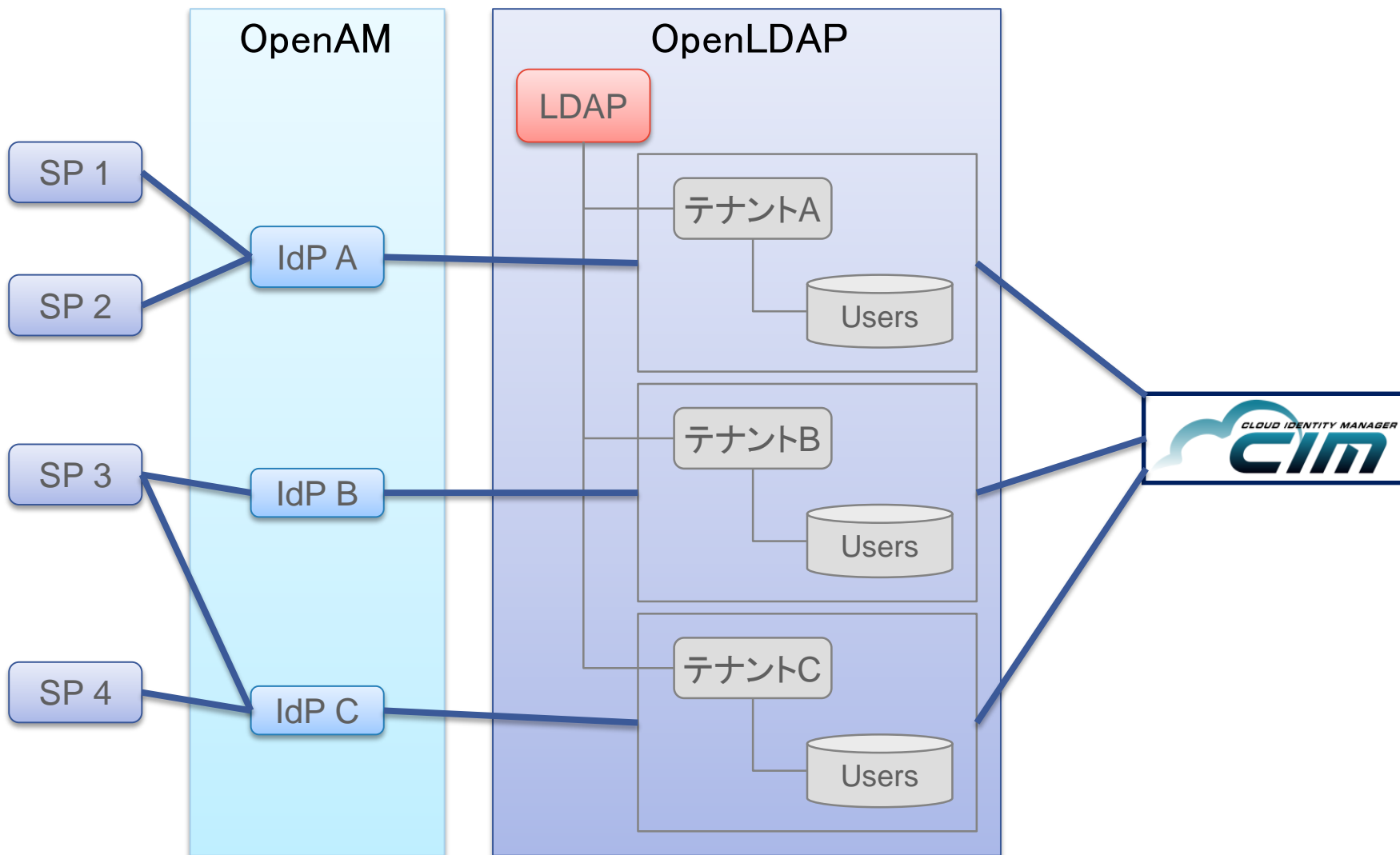
※ OSSTech 野村様の協力をいただき検討

- テナント追加時に専用のスクリプトを用意
- 冗長化は前段にLVSを置き、マルチマスタ構成
 - 基本は片側にアクセスを寄せておく

各管理方法の比較

	OpenLDAPサーバ 単体構成		テナント毎にサーバ構築
	1つのDITで管理	DIT分割 (database分割)	
設定ファイル	1つのファイルで済む。テナント数が増えると記述内容が増加し、管理コストが増える懸念がある		テナントの数だけ複数存在する。
設定変更	ある程度はテナント毎に異なる設定変更を実施できるが、グローバルオプションはテナント毎に設定できない。		テナント毎に柔軟に設定変更可能
サーバプロセス再起動	設定変更時再起動が必要。1つのテナントのための再起動であっても、全てのテナントに影響する		影響範囲は該当テナントのみに留まる
テナントの追加/削除	LDAPエントリの追加だけであれば再起動は不要 設定変更する場合は再起動必要	再起動必要	新規にOpenLDAP構築
アクセス制御ルール	ある程度自由に設定可能だが、記述が複雑になる	テナント毎にある程度自由に設定可能	テナント毎に自由に設定可能
ログ	全てのテナントログが同じファイルに出力される		各サーバ毎に分かれる
耐障害性	1つの設定変更ミスなどが全てのテナントに影響する可能性がある		影響はサーバ単位に留まる
バックアップ・リストア	全てのテナントのデータを丸ごとバックアップ/リストアする	テナント毎に可能	テナント(サーバ)毎に可能
アップデート	1台のアップデートで済む		全てのサーバでアップデートが必要

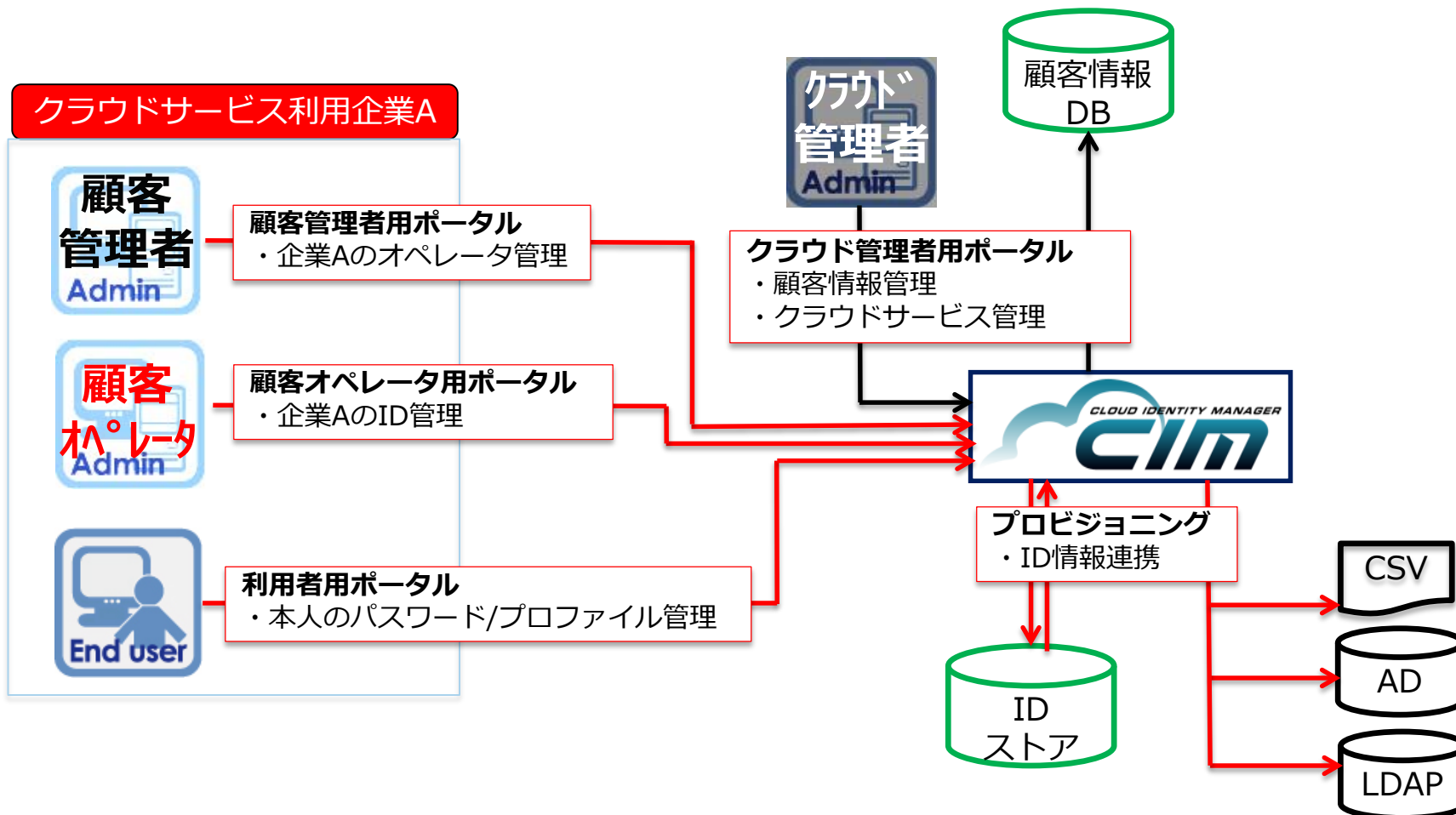
※ OSSTech 野村様資料より抜粋



- サービスの無停止運用が必須
 - 通常運用においてOpenLDAPやOpenAMの再起動によるサービス停止を避けたい
- CIM, OpenAM と OpenLDAP間の連携時、OpenLDAP側にACLをかけ、テナントをまたがったオペレーションが発生しないようにケアしておく必要がある
- OpenAM、OpenLDAPのサーバそのものに対しても適切にACLをかけ、顧客情報の漏洩が起こらないような構成にする

Cloud Identity Manager (CIM)について

マルチテナント構成が可能なID管理システム
各種プロビジョニング連携や、ルールに応じた画面制御を柔軟に
構成可能



- 柔軟なライセンス体系
 - 他社プロダクトと比較しても十分に低価格なライセンス体系
 - 大量のIDを今後扱っていく上での安心感
- LDAP Manager で培ったノウハウ
 - 日本市場独自のワークフローや実際の業務でのハマリどころを熟知。きめの細かい制御が可能
 - IDaaSビジネスやSCIMへの展開など、将来のビジョンもしっかりと持っている
- 権限管理、セキュリティ対策
 - お客様が安心してIDを預けられるような仕組みの提供
 - クラウド管理者(IIJ)とテナント管理者(お客様)間の権限分離を実現
- 実装方針について細部にわたる要望を議論できる
 - IIJ都合の要件も含めて柔軟に実装対応してもらえる
 - 会社が近いのもメリット◎

※ Exgen 江川様 より情報提供

① 操作モニタリング

- ・ 顧客管理者はオペレータのメンテナンス処理結果をモニタリングすることができるようになります。
- ・ 顧客管理者がクラウド事業者に対してメンテナンス用のオペレータIDを付与した場合は、クラウド事業者にとってはサービスの透明性を説明する場合の裏付けデータとなります。

② 顧客オペレータの管理権限制御

- ・ 顧客オペレータが管理できる対象をグループ化し、メンテナンス範囲を設定することができるようになります。
- ・ 顧客オペレータの操作権限(参照、編集等)を設定することができるようになります。

※ Exgen 江川様 より情報提供

③APIの公開

- ・ 外部からCIMを実行することができるようになります。
- ・ プロトコルはSCIMを利用する予定です。
- ・ 以下の操作が可能です。
 - 1.顧客情報のメンテナンス
 - 2.リソース基本情報のメンテナンス
 - 3.利用者情報のメンテナンス

④グループ情報メンテナンス

- ・ IDストアでグループ情報を管理することができるようになります。

⑤コネクタの追加

- ・ JDBCコネクタ
- ・ LDAPグループコネクタ
- ・ ADグループコネクタ

クラウド管理ポータル/顧客情報一覧

クラウド管理ポータル/顧客情報一覧

顧客情報一覧

最大表示件数: 50 件 再検索

表示結果: (1 ~ 5件目/全5件)

顧客管理番号	顧客名	契約開始日	契約終了日	ステータス フラグ	契約 ライセンス数	利用 ライセンス数
abc	ABC株式会社	2013/04/25	2013/09/08	未契約	100	0
exgen	エクスジェン・ネットワークス (株)	2013/04/16	2014/04/15	契約中	1000	28
net	ネットワーク (株)	2013/09/01	2030/09/30	契約中	20000	7
sys	システム (株)	2013/09/25	2014/09/24	契約中	10000	2
xyz	xyzシステム株式会社	2012/06/01	2999/12/31	契約中	1000	0

最大表示件数: 50 件 再検索

表示結果: (1 ~ 5件目/全5件)

顧客管理ポータル/顧客情報参照

顧客管理ポータル/顧客情報参照

顧客情報参照

基本情報

顧客管理番号	exgen	顧客名	エクスジェン・ネットワークス (株)
契約開始	2013/04/16 ~ 2014/04/15		
メールドメイン情報	exgen.co.jp	ステータスフラグ	有効
契約ライセンス数	1000 ユーザ	利用ライセンス数	28 ユーザ
先行け契約ライセンス数	0 ユーザ	先行け契約ライセンス数開始日	

責任者情報

部署	役職	
氏名	塩永 純平	連絡先
メールアドレス		

オペレータポータル/ユーザ情報一覧

利用者一覧

オペレータポータル/ユーザ情報一覧

利用者一覧

最大表示件数: 10 件 再検索

表示結果: (1 ~ 7件目/全7件)

利用者ID	氏名	メールアドレス	生年月日	性別	アカウント 有効期限 (開始)	アカウント有効期限 (終了)
net-user001	Test001 User001	test001@osaka.exgen.co.jp	1900/09/01	男		
net-user002	Test002 User002	test001@osaka.exgen.co.jp	1900/09/01	男		
net-user003	Test003 User003	test001@osaka.exgen.co.jp	1900/09/01	男		
net-user004	Test004 User004	test001@osaka.exgen.co.jp	1900/09/01	男		
net-user005	Test005 User005	test001@osaka.exgen.co.jp	1900/09/01	男		
net-user006	Test005 User005	test001@osaka.exgen.co.jp	1900/09/01	男		
net-user007	Test005 User005	test001@osaka.exgen.co.jp	1900/09/01	男		

最大表示件数: 10 件 再検索

表示結果: (1 ~ 7件目/全7件)

戻る

利用者ポータル/パスワード変更

利用者ポータル/パスワード変更

パスワード変更

新パスワード ※

新パスワード(確認) ※

※印は必須項目です。

OK キャンセル

今後の課題とまとめ



- IDを預けるとして、どれだけお金を払ってくれるのか？
- お金をもらえそうなポイント
 - 多要素認証による付加価値
 - フェデレーション先のRP毎に発生する「SSO課金」
 - プロビジョニング先のRP毎に発生する「プロビジョニング課金」
 - » オンプレADなどは個別にVPNを構築するなどそれなりに費用もかかる
- 海外系では、「IDaaS専業」なサービスも出ている
 - Okta、OneLogin、PingOne
- 国内も徐々に
 - Cloud Gate, EINS/IAMなど
- とはいえ、基本はキラーとなるコンテンツがあった上でのID連携がまだまだメジャー

■ エンタープライズ領域のSaaS系サービスでID連携の機運の高まりは？

- 単純な鶏卵問題？
- トラストフレームワークの不在？
- OpenIDファウンデーション・ジャパン, JNSAの取り組みも進行中



一般社団法人OpenIDファウンデーション・ジャパン（代表理事：八木晃二、「以下、OIDF-J」）のワーキンググループであるエンタープライズ・アイデンティティ・ワーキンググループ(略称：EIWG)※1は特定非営利活動法人 日本ネットワークセキュリティ協会(会長：田中英彦、「以下、JNSA」)のアイデンティティ管理ワーキンググループ※2と共同で、エンタープライズIT環境でのOpenID Connect※3とSCIM※4の普及を図ることを目的とした『OpenID ConnectとSCIMのエンタープライズ利用ガイドライン』を作成し、本日公開いたしました。

<http://www.openid.or.jp/news/2013/12/openid-openid-connectscim.html>

SCIM, OpenID Connect 等標準プロトコルもようやく出そろいつつある状況。
今後の展開を期待したい

- 各システム間の結合に手動オペレーションが介在してしまう
 - いちいちGUIで操作していたのでは非効率、かつミスを誘発
 - APIによる処理自動化が必要
 - CIMは今後実装予定(Ver3.0)。

- OpenAMもAPIは用意されていることはいるが、まだ未検証。
 - 現状では ssoadm を使って自動化しようとしているが若干微妙。。
 - » 若干作りが甘い雰囲気。色々とエラーが出てハマる。
 - » テナント追加用のXML設定ファイルを流し込むことになるが、作るのがかなり大変。

- 複数のIdP経由でアクセスしてくる状況の中で、SPの実装はどうあるべきか？
 - IIJのサービス(基本はマルチテナント対応)自体も今後どう対応していくか、検討が必要
 - ログイン画面でIdPを選択させる必要がある？もしくはvirtual hostでログイン画面自体を複数用意する？

- IIJでは優秀なIDエンジニアを募集しています！

募集職種詳細

[◀ 職種一覧へ](#)

▶ アプリケーション

1-4 開発エンジニア (アイデンティティ管理/認証技術)

職務内容	<ul style="list-style-type: none">・ IIJサービスのID管理、シングルサインオンシステムの開発・保守・ IIJが提供する各種ID管理システムを連携、統合するための開発・保守・運用 <p>クラウド時代における認証連携(フェデレーション)を実現し、アイデンティティを軸とした新しいサービス基盤を作り込んでいきます。</p>
応募資格	<ul style="list-style-type: none">■必須の経験・スキル<ul style="list-style-type: none">- SSOソフトウェア、もしくはID管理ソフトウェアの構築・運用経験- Linuxサーバ構築経験■あれば尚よい経験・スキル<ul style="list-style-type: none">- Javaでのプログラミング経験- 何らかのスクリプト系プログラミング言語経験

ご静聴ありがとうございました



Ongoing Innovation

本書には、株式会社インターネットイニシアティブに権利の帰属する秘密情報が含まれています。本書の著作権は、当社に帰属し、日本の著作権法及び国際条約により保護されており、著作権者の事前の書面による許諾がなければ、複製・翻案・公衆送信等できません。IIJ、Internet Initiative Japanは、株式会社インターネットイニシアティブの商標または登録商標です。その他、本書に掲載されている商品名、会社名等は各会社の商号、商標または登録商標です。本文中では™、@マークは表示していません。

©2013 Internet Initiative Japan Inc. All rights reserved. 本サービスの仕様、及び本書に記載されている事柄は、将来予告なしに変更することがあります。