マルチクラウドを活用したグループウェア環境の構築
— クラウド連携の要となるサブシステムの要件定義，設計，結合テスト—

戸田 庸介，宮部 誠人，高岸 岳，朝尾 祐仁，澤田 浩文，
岡田 悦子，栗川 和巳，古村 隆明，永井 靖浩

京都大学 情報環境機構

jimusys@mail2.adm.kyoto-u.ac.jp

The construction of the groupware using multicloud
- Requirements definition, design, and joint testing of subsystems that are the key to cloud collaboration -

Yosuke Toda，Makoto Miyabe，Gaku Takagishi，Yujin Asao，Hirofumi Sawada，
Etsuko Okada，Kazumi Kurikawa，Takaaki Komura，Yasuhiro Nagai
Institute for Information Management and Communication, Kyoto Univ.

概要

京都大学（以下「本学」という）では 2019 年 1 月に Google 社の G Suite for Education （以下「G Suite」という）と Cybozu 社の Garoon，kintone を組み合わせたマルチクラウド環境で教職員グループウェアを構築した．大学内の業務を行う上で重要なインフラとなっていたグループメール機能を Google グループで実装し，ユーザーからのグループ作成申請を Garoon のワークフロー機能から受け付け，開発プラットフォームである kintone 上にグループ管理システムを構築した．本稿では，マルチクラウド環境を前提とした 4 つのサブシステムで構成される要件定義，クラウド連携の要となる統合情報連携サブシステムのアカウント連携に関する設計や結合テストについて報告する．

1. はじめに

本学では 2006 年に教職員グループウェアとして IBM 社の Notes/Domino（以下「Notes」という）を導入し，Notes 開発プラットフォーム上で，利便性を重視して独自に機能追加を行うなどサービス拡充に努め，10 年以上運用を行ってきた．

しかしながら, Notes 開発プラットフォームでは技術者の確保が難しくなり，ベンダーロックインの問題や，新しい技術への対応が困難でセキュリティ面での対応が遅れるという課題があった．

一方で，可用性の担保と運用コスト削減のメリットからクラウドサービス市場は拡大し，国内外の大学におけるクラウドサービスを活用したシステム導入事例は年々増加していた．本学においても「京都大学クラウドサービス利用ガイド」を策定した．これによりクラウドサービス利用における考慮事項が整理され，クラウドサービスへの移行の環境が整った．

これらの課題と情勢を踏まえて，HTML，CSS，JavaScript 等の標準的な Web 技術により業務アプリケーションを開発できる SaaS 型，PaaS 型のグループウェア環境の構築と既存情報資産の移行を大きな方針として，グループウェアをクラウドサービスへ移行するプロジェクトを立ち上げた．

2. 既存サービスを考慮したマルチクラウド環境における要件定義

今回のプロジェクトにおいて最も重要な課題となったのは，Notes のアドレス帳を拡張し，多機能なグループ管理を実現していた 2 次アドレス帳機能の移行であった．

2 次アドレス帳は主に 3 つの機能を有していた．1 つ目は，メールアドレスを付与できるメーリングリスト機能, 2 つ目は Notes 上の文書ファイルへのアクセス権に使用するセキュリティグループとしての機能，3 つ目は利用者がグループの作成や変更をできる機能である. 課単位や掛(係)単位で仕

事を行う事務組織を中心に広く活用され，本学における重要なインフラ基盤として 3,000 以上のグループが存在していた．

システム調達にあたり市場調査を行ったところ，前述のような多機能なグループ管理機能を持つ製品やサービスが市場にないことが明確となった．一方，EDUCAUSE2016 の「Quilting Collaboration: Piecing Together the Best Tools for File Sync and Share」というセッションでは，アメリカの 4 つの大学で G Suite，Office 365 Education，Box というクラウドを組み合わせてファイル共有サービス提供しているという事例が紹介されていた．

そこで，本学では図 1 に示す通り，(1)基幹グループウェアサブシステム，(2)基幹グループウェア連携開発サブシステム，(3)電子メールサービスサブシステム， (4)統合情報連携サブシステムの 4 つのサブシステムより構成することにした．以下，サブシステムごとに前述の課題を抱えた 2 次アドレス帳の後継となる 2 次グループ機能の要件定義を中心に述べる．

(1)基幹グループウェアサブシステム：

クラウド基盤で SaaS 型サービスとして提供される標準的なグループウェアには，グループ管理機能が存在し，施設予約やファイル管理などの機能においてグループ単位でアクセス制御可能である．2 次グループで必要となるセキュリティグループ機能についてはこの標準的なグループ管理機能にて実現可能と考えた．

(2)基幹グループウェア連携開発サブシステム：

Notes 上で独自開発したアプリケーションの開発プラットフォームとしてクラウド基盤で PaaS 型として提供されるサービスが必要と考えた．2 次グループで必要となる利用者がグループを作成や変更をできる機能において，グループのメンバーに別のグループを設定できるネスト機能が必要であり，再帰処理が要件になることから基幹グループウェア連携開発サブシステムでの開発が必要と考えた．

(3)電子メールサービスサブシステム：

オンプレミスで提供していた教職員メールサービスも今回のグループウェア移行と同時にクラウドへ移行するという大きな決断を経て，クラウド基盤で SaaS 型サービスとして提供されるサブシステムとして位置付けた．2 次グループで必要となるメーリングリスト機能をメールサービスのグループ管理機能で実装することで，関連性の高い教職員メールとともに高可用性を担保できると考えた．

(4)統合情報連携サブシステム：

本学の既設の統合認証，人事情報，利用者管理システムとの連携で各サブシステムへの利用者追加・停止，予定表，連絡先の連携を行い，グループウェアのユーザー管理の自動化を実現するために本学の情報基盤システムと連携するサブシステムと位置付けた．

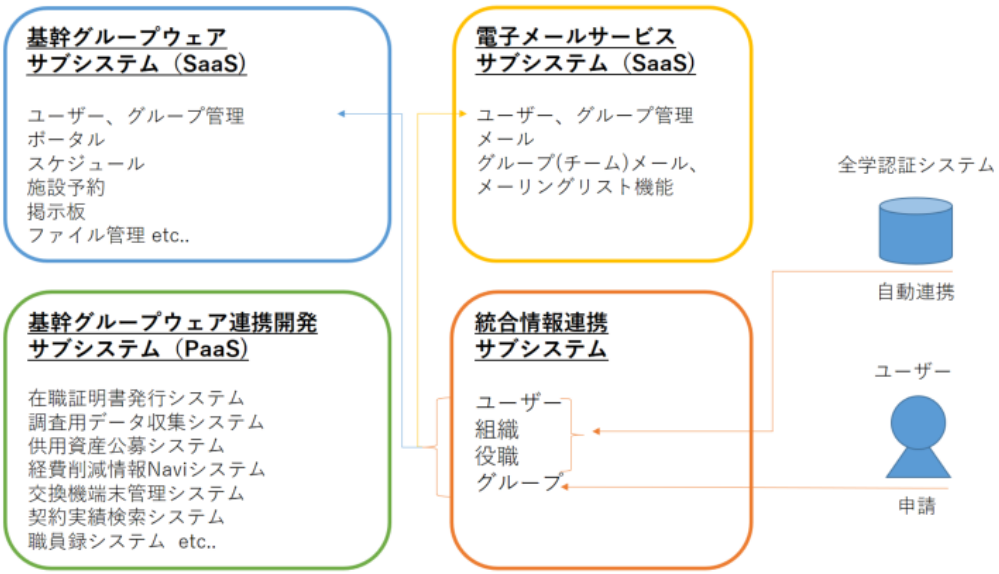

図 1　マルチクラウド環境を前提としたサブシステム構成

マルチクラウド環境へ移行するにあたっては認証についても課題が発生する．教職員メールサービスと Notes をシングルサインオン（以下「SSO」という）で利用できる環境を構築していたが，本学で利用する各種システムは年々Web 化，クラウド化が進んでおり，前述の SSO システムとは別に Shibboleth 認証に対応したシステムが増えていた．これらの状況から，教職員グループウェアについても Shibboleth 認証にすることでマルチクラウド環境においても SSO が実現できると考えた．

3. マルチクラウド環境における大学基盤システムとの連携に関する概要設計

要件定義に従って，システムベンダーと概要設計，詳細設計を行った後に，システム開発や各種テストを実施して新しいシステムへの移行を行った．ここでは概要設計について述べる．

図 2 にグループウェア環境のサブシステムと情報の連携を示す．基幹グループウェアサブシステムは Garoon，基幹グループウェア連携開発サブシステムには kintone，電子メールサービスサブシステムは G Suite を採用し，統合情報連携サブシステムは別調達の事務用汎用コンピュータシステム上にスクラッチで開発した．

マルチクラウド環境を実現する観点から，また 2 次グループ機能を実現する観点から，最も重要なサブシステムとなるのは，統合情報連携サブシステムであるため，アカウント連携について詳しく述べる．

まず G Suite のアカウント連携方式について検討を行い，図 3 に示すように Google 社より提供さ

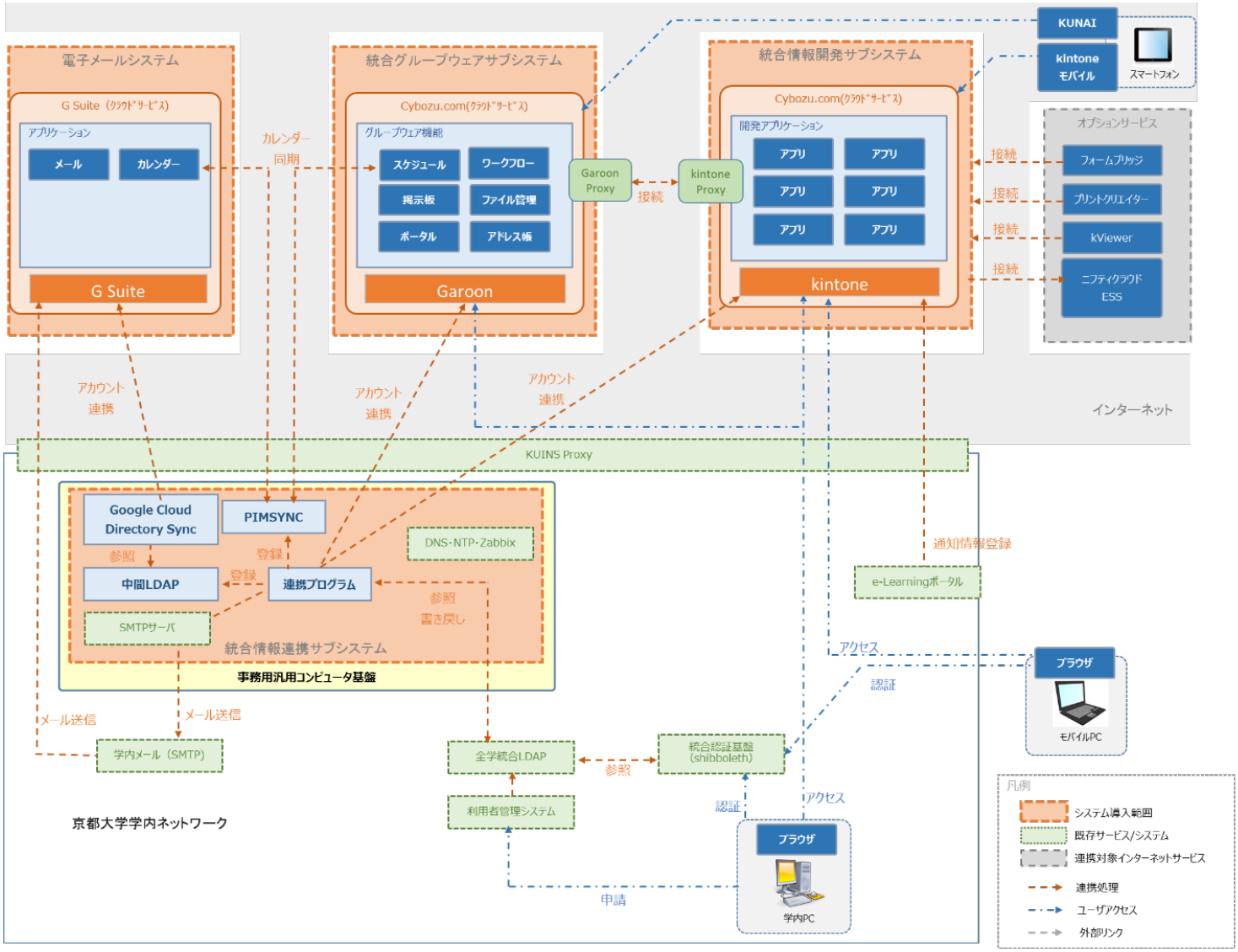

図 2　グループウェア環境の概要設計

れている Google Cloud Directory Sync（以下「GCDS」という）を使用することとした． また G Suite のスケジュールと Garoon の予定表を連携させるためにセゾン情報システムズ社製の PIMSYNC を使用することとした．

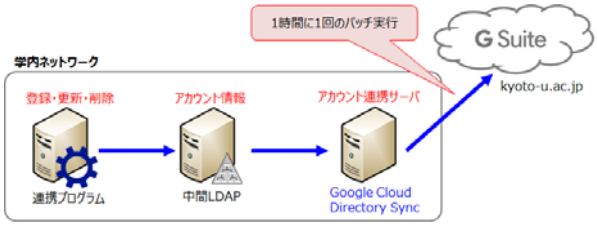

図 3　G Suite アカウント連携イメージ

次にグループ管理機能のユーザーが作成や変更ができる機能については，Garoon のワークフロー機能を利用することとした．図 4 にサブシステムへの連携イメージを示す．利用者はグループの作成，変更，削除の申請を行う．次に申請内容をバッチ処理で自動的に処理し，kintone 上に開発した 2 次グループ管理アプリケーションにて管理する．最後に，連携プログラムで 2 次グループ管理アプリケーションを参照して， 基幹グループウェアサブシステムへの連携や GCDS の参照元となる中間 LDAP に連携する処理フローとした．

従って，統合情報連携サブシステム全体としては以下の処理の流れとなる．

1. 本学の基盤となる全学統合 LDAP を連携プログラムが参照し，差分を中間 LDAP に反映する．
2. 同様に 2 次グループ管理アプリケーションを参照し，差分を中間 LDAP に反映する．
3. Garoon，kintone には連携プログラムでユーザー，組織，グループ，役職情報を連携し，G Suite へは GCDS を使って連携を行う．

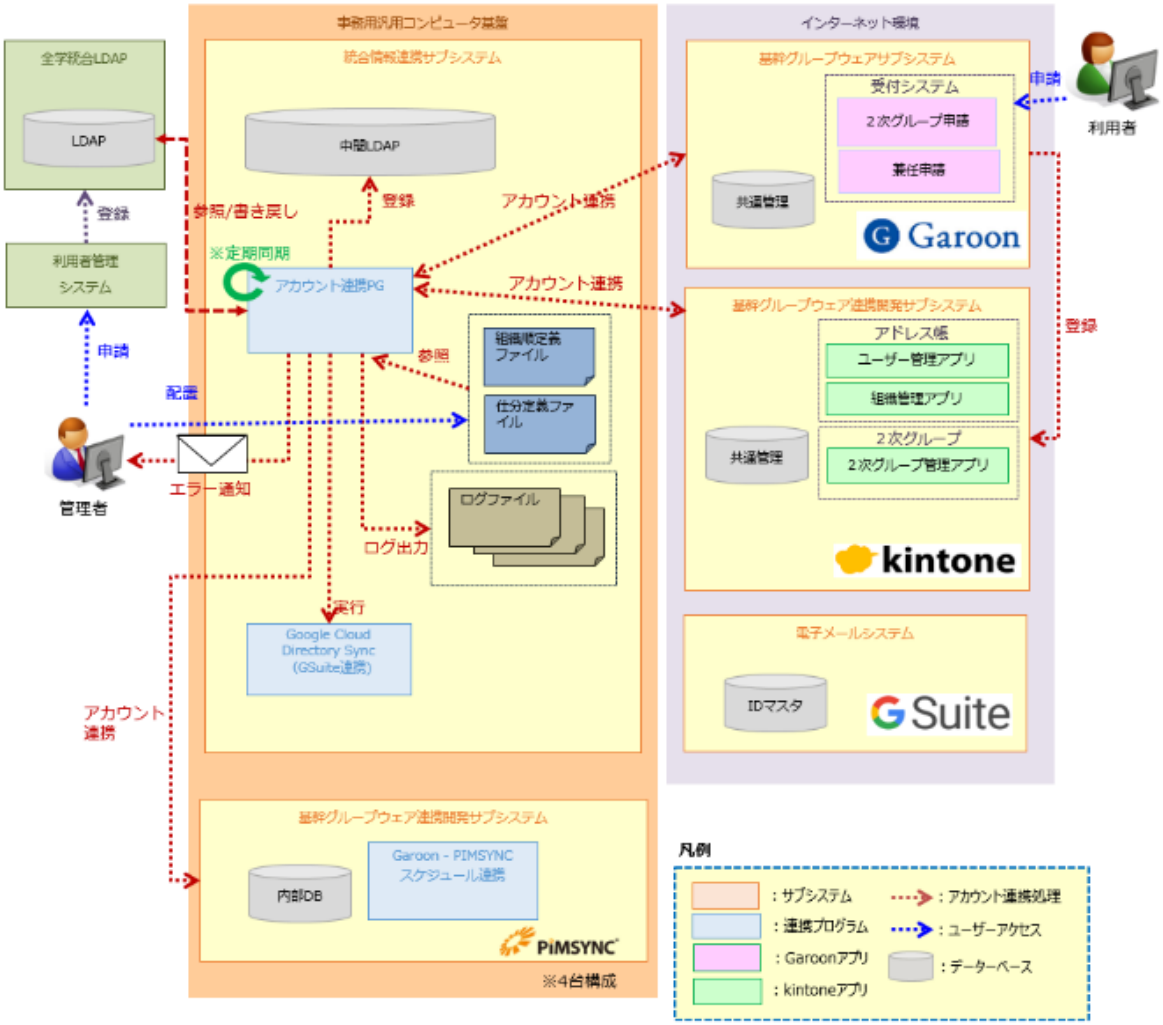

図 4　統合情報連携サブシステムでの連携イメージ

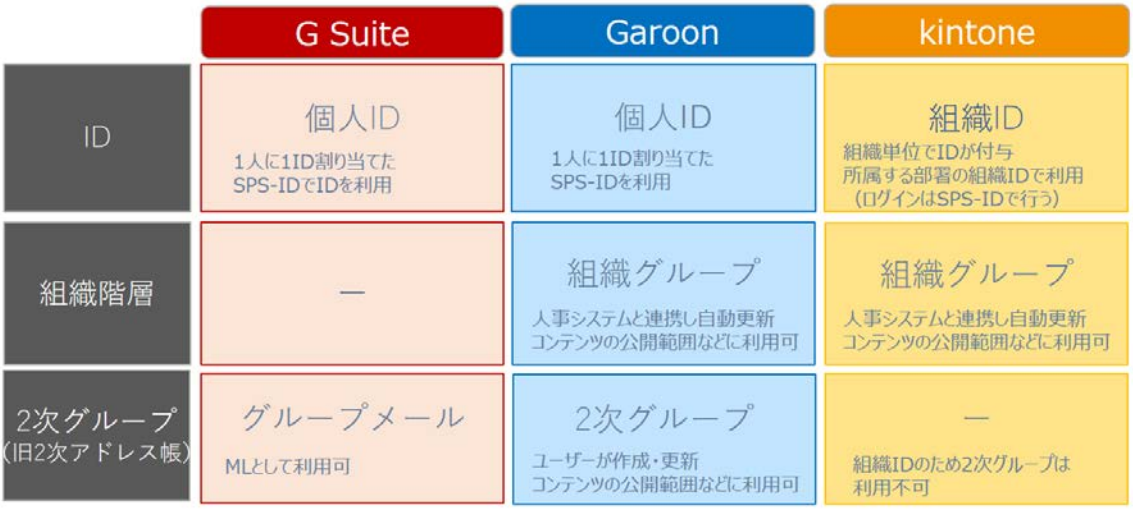

図 5 クラウドサービスの ID 設計

4. 大学基盤システムとの連携に関する詳細設計

前項の概要設計を元に，統合情報連携サブシステムを中心に詳細設計について報告する．サブシステム毎のクラウドサービスのアカウント管理形態は，G Suite，Garoon については教職員 13,500 名分の個人アカウントとして用意し，kintone についてはコスト削減のため，業務システムにデータ入力を行う事務組織の最小単位である掛を ID 単位とすることにした．（図 5 参照）

具体的には，Garoon と kintone のサブドメインを分けてそれぞれで Shibboleth 認証を行い，認証後，Garoon には個人のメールアドレスを属性情報として連携し，kintone には組織コードを属性情報として連携する仕組みで実現した．

次に，全学統合 LDAP からの差分抽出について説明する．LDAP には構成員の姓名，所属組織，役職，職員番号，メールアドレス，SPS-ID などの情報が格納されている．また，これらの情報は電子申請を基に，登録，変更，復活，停止などの処理が利用者管理システムで行われ，LDAP へ配信される．本学の SPS-ID は氏名を含むことから改姓を考慮する必要があり，メールアドレス(mail)と職員番号（employeeNumber）の 2 つの項目をキーとするような複雑な設計になっている．また，教職員の流動的な雇用事情からアカウントの復活処理を考慮する必要がある．（表 1 参照）

全学統合 LDAP からの連携は今回のマルチクラウド環境の根幹を成す部分であり，次項にてシナリオベースの結合テストについて報告する．

表 1　ユーザー情報更新操作判断

① 全学統合 LDAP から更新データ（差分）を取得する。
② 中間 LDAP から①に対応するデータ（前回データ）を取得する。

No	更新操作	条件
1	登録	①のロック状態が false、①の mail または employeeNumber が一致する情報が②にない
2	変更	①のロック状態が false、①の mail または employeeNumber が一致する情報が②にあり、②のロック状態が false
		①のロック状態が false、①の employeeNumber が紐づけ用職員番号と一致する情報が②にあり、②のロック状態が false ※職員番号とメールアドレスの両方が変更されている場合の考慮用
3	復活	①のロック状態が ture、①の mail または employeeNumber が一致する情報が②にあり、②のロック状態が false
4	停止	①のロック状態が false、①の mail または employeeNumber が一致する情報が②にあり、②のロック状態が true

5. 大学基盤システムとの連携に関する結合テスト

概要設計，詳細設計，導入ベンダーによる開発と単体テストを経て，この項では本学の基盤となる利用者管理システム，全学統合 LDAP とのシナリオベースによる結合テストと教職員の異動が最も多く発生する年度切り替え時の負荷テストについて記述する．

前項で述べた通り，個人アカウントに対しては，登録，部署変更，改正処理，職員番号変更，復活，停止，削除に関するテストが必要となる．また，組織アカウントに対しても登録，変更，削除に関するテストが必要となる．これらすべてのパターンを網羅するようなテストシナリオと期待される結果を事前に作成した．（表２参照）

期待される結果については，全学統合 LDAP に反映されたテストデータが，連携プログラムによ

表２　シナリオテストの一覧

	テストシナリオ	期待される結果
1	・新規ユーザー追加 （存在する組織への所属）	・中間LDAPに新規ユーザーが登録されている ・Garoonに新規ユーザーが登録されている ・kintoneへの登録は行われない（教員組織にSSO） ・Gsuiteに登録されている
		・中間LDAPに新規ユーザーが登録されている、事務組織フラグON ・Garoonに新規ユーザーが登録されている ・kintoneへの登録は行われない（事務組織にSSO） ・Gsuiteに登録されている
2	・ユーザー情報の更新 （所属役職の変更（存在する組織への変更））	・中間LDAPの該当ユーザーの所属役職情報が更新されている、事務組織フラグON ・Garoonの該当ユーザーの所属役職情報が更新されている ・kintoneへの登録は行われない（事務組織にSSO） ・Gsuiteの所属情報が更新されている
3	・ユーザー情報の更新 （所属の変更（存在しない組織への変更）） 利用者管理で新コード、新組織を手動生成 (テストで過去組織を使用)	・中間LDAPの該当ユーザーの所属情報が更新されている、組織情報が追加されている(夜間用バッチ) ・Garoonの該当ユーザーの所属情報が更新されている、組織情報が追加されている ・kintoneの組織とユーザーが追加されている ・Gsuiteの所属情報が更新されている
	・ユーザー情報の更新 （メンバーの存在しない組織の削除）	・中間LDAPの該当ユーザーの所属情報が更新されている、組織情報が追加されている(夜間用バッチ) ・Garoonの該当ユーザーの所属情報が更新されている。旧組織情報が削除されている ・kintoneの組織とユーザーが追加されている。旧組織アカウントが削除されている
4	・ユーザー情報の更新 （名前（姓）の変更）	・中間LDAPの該当ユーザーの名前に関する情報が更新されている ・Garoonの該当ユーザーの名前に関する情報が更新されている(メールそのまま) ・kintoneへの登録は行われない（実行前後での差分なし） ・Gsuiteの名前更新(メールそのまま)
5	・ユーザー情報の更新 （メールアドレスの変更）	・中間LDAPの該当ユーザーのメールアドレスが更新されている ・Garoonの該当ユーザーのログイン名、メールアドレスが更新されている ・kintoneへの登録は行われない（実行前後での差分なし） ・Gsuiteの該当ユーザーのログイン名、メールアドレスが更新されている
6	・ユーザー情報の更新 （職員番号の変更）	・中間LDAPの該当ユーザーの職員番号が更新されている ・Garoonへの登録は行われない（実行前後での差分なし） ・kintoneへの登録は行われない（実行前後での差分なし） ・Gsuiteへの登録は行われない（実行前後での差分なし）
7	・ユーザー情報の更新 （SPS-IDの変更）	・中間LDAPの該当ユーザーのSPS-IDが更新されている ・Garoonへの登録は行われない（新SPSIDで既存アカウントにSSO）、メール更新 ・kintoneへの登録は行われない（実行前後での差分なし）、２次グループ引継ぎ ・Gsuiteへの登録は行われない（新SPSIDで既存アカウントにSSO）、メール更新
8	・ユーザー情報の更新 （職員番号、SPS-IDの変更） 更新②と更新③を1時間以内に連続受付	・新旧職員番号紐付けコマンドにより、手動での紐付けが正常に行える ・全学LDAPの連携にとり中間LDAPの該当ユーザーの職員番号、メールアドレスが更新されている ・Garoonの該当ユーザーのログイン名、メールアドレスが更新されている　新アカウントでSSO ・kintoneへの登録は行われない（実行前後での差分なし） ・Gsuiteへは新アカウントでSSO
9	・ユーザー削除 （ユーザーがロック状態） 手動で無効化(停止予定日は通常夜間処理)	・中間LDAPの該当ユーザーのLock=true ・Garoonログインできない、削除ユーザーで確認できる ・kintoneログインできない ・Gsuite:SSOできない、330日間転送、削除タスク
10	・ユーザー復活 （ユーザーのロック状態を解除） ロック＝利用者管理停止済 利用者管理の内部処理を考慮するなら別日推奨	・中間LDAPに新規ユーザーが登録されている ・Garoonに新規ユーザーが登録されている ・kintoneへの登録は行われない（既存組織にSSOできる） ・Gsuite:330日以内　SSOできる、削除タスクキャンセル 330日以後　新規ユーザーが登録されている
11	・新規ユーザー追加（派遣、Garoonで未所属になるケース） (テストで過去組織を使用)	・中間LDAPに新規ユーザーが登録されている ・Garoonに未所属で新規ユーザーが登録されている。全学掲示板、文書共有へのアクセス権がない ・kintoneへの登録は行われない（SSOできない） ・Gsuiteに新規ユーザーが登録されている。
12	・新規ユーザー追加（派遣、Garoonで所属できるケース）	・中間LDAPに新規ユーザーが登録されている ・Garoonの該当組織に新規ユーザーが登録されている。 ・kintoneへの登録は行われない（SSOできる） ・Gsuiteに新規ユーザーが登録されている。

り, 中間 LDAP に反映され, Garoon, kintone, G Suite のそれぞれのアカウントや組織情報に反映されるべき内容までを詳細に記述した．加えて，表２のそれぞれのテストシナリオについて利用者管理システムの前段にある電子申請システムからの申請に必要な 22 項目のテストデータを作成した．

1 時間に 1 回のバッチ処理を手動実行するなどの時間短縮措置を講じたものの，1 回目の結合テストは 1 日を要した．また，1 回目で改姓処理時のテストシナリオに考慮漏れが発覚したため，細分化した 9 つのシナリオテストを追加し，これの実施についても 1 日を要した．合計 2 日を要したが, シナリオベースによる結合テストにより, 日々の運用に関する対応パターンは網羅できた．

最後に，年度切り替えを想定した負荷テストを実施した. 本学の年度切り替えでは, 登録, 変更, 削除のあるアカウントは例年 3,000 件前後となる. Notes では夜間バッチが処理時間内に完了しなかった事例もあり，年度切り替えの夜間処理が統合情報連携サブシステムで正しく完了することを負荷テストによって確認する必要があった．

負荷テストの内容については，2 年前の統合 LDAP のバックアップファイルを使用して中間 LDAP を 2 年前のデータに書き換え，Garoon, kintone，G Suite に連携した．例年の 2 倍となる約 6,000 件で負荷テストを行うこととした．また，2 次グループで組織情報をネストして使用できる機能をリリースすることから，2 次グループに組織をネストしたテストデータを現状に即した数用意した．

負荷テストの結果，連携プログラム部分は事前に計算で求めた処理時間から大きな差異なく処理が完了することを確認できたが，GCDS の同期処理に時間がかかることがわかった．ただし，夜間の処理で想定している時間内には問題なく完了することから，年度処理は問題なく処理できると判断した．

結合テスト，負荷テストを進めて，統合情報連携サブシステムに大きな課題はないと考えていたが，リリース直前の受け入れテスト時に，Garoon のレスポンスが著しく低下する現象が確認された. 原因の調査を進めると Garoon に組織情報を上書き処理する際に，高負荷になることが判明し，この高負荷状態ではエラーが頻発することから，組織処理については，1 日 2 回のバッチ処理に運用を変更することで対応した．

6. システムリリースと今後の展開

リリース直前の運用変更も含め，当初計画よりも約 1 ヶ月スケジュールが遅延したが，調達期限内の 2019 年 1 月にシステムをリリースすることができた．

全学統合 LDAP からの毎時連携処理において現時点で大きな障害は発生していない．2 次グループの申請についても，一部で組織処理の仕様変更による影響があるものの，ユーザーへの影響は局所的で大きな問題なく運用できている．また，年度切り替え処理についても，負荷テストを行っていたため，処理遅延も発生せずにスムーズに年度切り替え処理が完了した．

今後の展開としては，これまでグループウェア内の機能で活用していた 2 次グループを他のシステムでも利用できるよう EDI システムでグループ情報を提供していく計画をしている．

7. おわりに

本稿では，マルチクラウドを活用したグループウェア環境の構築について統合認証基盤との連携に関する設計とテストを中心に報告した．事務用汎用コンピュータのクラウド化と同時並行のプロジェクトでスケジュール面，要員面で厳しい状況の中，大きな障害の発生なくシステム切り替えできたことから，プロジェクトとしては成功したと考えている．今後も業務効率化に向けて改善を行いながらも，安定した運用を行っていく所存である．

謝辞

今回のグループウェアリプレースにあたり，複雑な業務要件に対して設計，開発，テスト，データ移行，それらを統括するプロジェクトマネージメントにおいて尽力いただいた富士通エフサス高橋正樹氏に謹んで感謝の意を表する．同時に，プロジェクトに関わったすべての担当者にも感謝の意を表する．