

利便性とセキュリティを強化した行政文書を管理システムによる DX化に関する研究

CHANNA KIM^{1, a)} 白川 優羽^{1, b)}
鹿嶋 雅之^{1, c)} 福元 伸也^{1, d)} 渡辺 睦^{1, e)} 西 正満^{1, f)}
坂元 哲史^{2, g)} 西 保幸^{2, h)} 福永 育郎^{2, i)}

概要：現在、鹿児島市役所道路管理課では、土地に関する境界協定調書という紙文書が数万件があり、年度や様式、用紙サイズが異なる文書が一括してファイル保存されている。本研究では、DX化を推進するWebベースの電子文書管理システム(EDMS)を開発した。RAD手法と三層アーキテクチャ(PHP, MySQL, JavaScript)を採用し、検索時間の増大や文書劣化の課題解決を図った。OCRによるテキスト抽出と複数条件検索機能を実装し、LAN環境により安全性を確保した。さらに、FaceNetを用いた顔認証(精度91.67%)を試験的に導入した。利用者評価の結果、検索負担の軽減と利便性向上が確認され、本枠組みは将来的に他国の地方自治体にも応用可能なモデルとなる。

キーワード：データベース、ソフトウェアアーキテクチャ、システムソフトウェア設計・構成論

Research on Digital Transformation of Administrative Document Management System to Enhance Convenience and Security

Abstract: Kagoshima City Hall stores tens of thousands of paper-based documents related to land administration. These documents, varying in fiscal year, format, and paper size, are collectively preserved in physical files. This study developed a web-based Electronic Document Management System (EDMS) to promote digital transformation (DX). The system adopts the Rapid Application Development (RAD) methodology and a three-tier architecture consisting of PHP, MySQL, and JavaScript, aiming to address issues such as prolonged document retrieval time and physical deterioration. OCR-based text extraction and multi-criteria search functions were implemented, and security was ensured through operation within a Local Area Network (LAN). In addition, a FaceNet-based facial recognition module (accuracy: 91.67%) was experimentally introduced. User evaluation results confirmed a significant reduction in search workload and improved usability. The proposed framework has the potential to serve as a practical model applicable to local governments in other countries in the future.

Keywords: Databases, Software Architecture, System Software Design and Implementation

1. 研究の背景と目的

近年、国や自治体においてDX化が進められており、鹿児島市役所道路管理課で保管されている「境界協定調書」等の行政文書については年ごとに書式用紙のサイズ等が異なり紙質・印刷等も大幅に異なる。また、年代によっては手書き文字も多く含まれDX化に必要なデジタル化への大きな妨げとなっている[1]。本研究は、これらの行政文書を分類し、利便性とセキュリティ強化に基づき効率よくデータベース化し、デジタル管理システムを開発することを目的とする。本研究の成果は、鹿児島市

役所での行政サービスの向上に寄与するとともに、DX化が遅れている他国の政府機関に対しても、デジタルガバナンス推進の一例となる[2]。

2. 関連研究

電子文書管理システムEDMSについては、画像やテキストをデジタルリポジトリで一元管理し、情報の迅速な特定により業務効率を向上させるITソリューションである。Gamidoらは、手作業に伴う運用コストの課題を解決するため、LAN環境で動作するEDMSを開発した。本研究では、開発期間の短縮と利用者要件への適合のため、RAD(Rapid Application Development)手法を採用している。RADは、要件計画ユーザ・デザイン、システム構築、導入の4段階から成り、プロトタイプへのフィードバックを繰り返すことで、エンドユーザが開発プロセス全体に積極的に関与する点に特徴がある。

電子文書管理システムの開発手法に関しては、Samuel M. Aladeが、クライアント・サーバ構成で動作するWebベースのEDMSを紹介した。ここでは、大規模システム構築に適したOOHDM手法や、UMLを用いたモデル設計(ユースケース図、クラス図等)の重要性が示されている。評価ではリカード尺度を用いた調査が行われ、96.6%の満足度と99.2%のユーザビリティを

1 鹿児島大学大学院理工学研究科情報生体工学プログラム
Information Science and Biomedical Engineering Program,
Graduate School of Science and Engineering, Kagoshima
University

2 鹿児島市建設局道路部道路管理課管理係
Kagoshima City Construction Bureau, Road Department, Road Management
Section, Management Section

a) k9063318@kadai.jp

b) k0399564@kadai.jp

c) kashima@jbe.kagoshima-u.ac.jp

d) fukumoto@ibe.kagoshima-u.ac.jp

e) mutuyas256@gmail.com

f) nishi@eng.kagoshima-u.ac.jp

g) sakamoto-t49@city.kagoshima.lg.jp

h) nishi-y21@city.kagoshima.lg.jp

i) fukunaga-i26@city.kagoshim.lg.jp

達成し、ワークフロー効率が大幅に改善された。一方で、既存研究は民間組織に焦点を当てており、公的機関に求められるセキュリティ要件については課題が残されている。

クメール語の歴史文書における文字認識に関しては、Dona Valyらが、複雑な構造を持つクメール語貝葉写本のデジタル化を検討した。CNNやRNNを用いた評価の結果、文字識別には再帰型モジュールの組み合わせが、単語認識には二次元再帰ネットワークが有効であることが示された。画像情報をデジタル転写するこの技術は、文書内容の検索を可能にし、デジタルトランスフォーメーション(DX)の基盤要件を満たすものである。

一方、本研究では、単なる文書管理システムの開発にとどまらず、システムの利便性とかつデジタル化の基盤となる行政文書の体系的な識別・分類を行う。さらに、より高度なセキュリティと迅速なアクセスを実現するため、顔認証技術をシステムに導入する。

3. 行政文書管理システムによるDX化の提案

3.1 研究の流れ

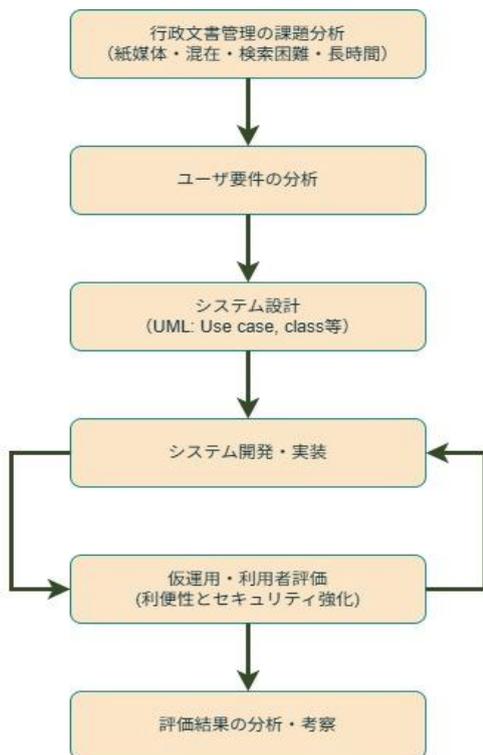


図1：研究の流れ

図1のように、最初は同課が抱える課題として、2万件を超える紙媒体の行政文書を管理している点、文書の種類が多岐にわたる点、ならびに文書の検索・閲覧に長時間を要している点を分析した。次に、これらの課題を踏まえ、当該部署における行政文書のデジタル管理の必要性を整理するとともに、職員が求めるシステム機能について検討を行った。利用

者要件の把握後、UMLツールを用いて、ユースケース図やクラス図などの各種図を作成し、システム設計を行った。その後の開発および実装段階においては、行政文書がすべて不動産所有者に関する機密情報を含むことを考慮し、市役所職員との打合せや意見交換をより頻繁に実施しながら、実際の運用環境に適合するようシステムの調整を行った。この過程では、利便性とセキュリティの両立を重要な設計要件とし、システム機能に対して複数回の修正を加えた。開発段階の終了後、システムの動作確認および評価を実施し、最終的に得られた結果を基に、考察および今後の課題について検討を行う。

3.2 行政文書の識別

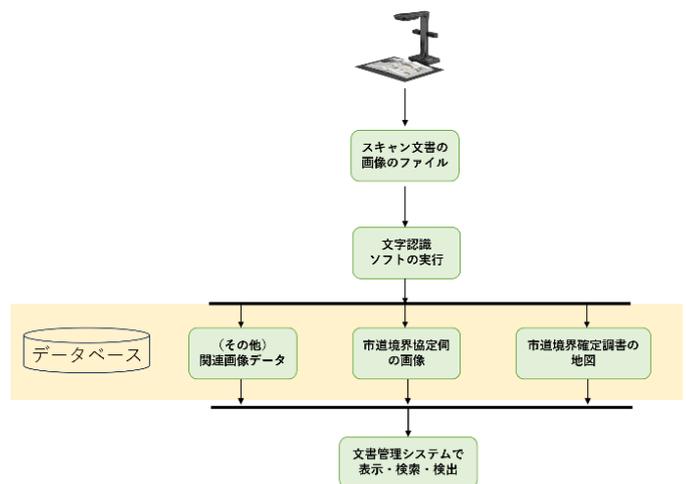


図2：行政文書の識別

図2のように本研究では、対象となる行政文書を以下の3種類に分類する。第一に、市道と民有地の境界を確定するための中核的文書である境界協定調書が含まれる。第二に、境界線や周辺状況を視覚的に示す図面資料である地図が含まれる。第三に、関連資料で、道路の現況写真や参考資料など、補足的な情報を含む文書群である。

3.3 システム構築

図3のように行政文書を管理システムの開発は、PHP, MySQL, JavaScriptといった技術を用いた三層アーキテクチャを構成される。開発プロセスではRAD手法に基づき職員へのヒアリングを行い、実装後は模擬運用を通じたアンケート調査を実施する。以前の研究手法に従い、5段階のリカート尺度を用いてシステムの品質とユーザの満足度を評価する。

そして、セキュリティ対策として、迅速な認証を可能にするパスワードレス顔認証を導入する。本手法では、事前学習済みのInceptionResnetV1 (FaceNet) と、高速な1:N照合を実現するFAISS (Cosine類似度) を組み合わせる。Google Collabにて被験者7名から抽出した特徴量データセットを構築し、Confusion Matrixを用いて精度を算出することで性能

を評価する。

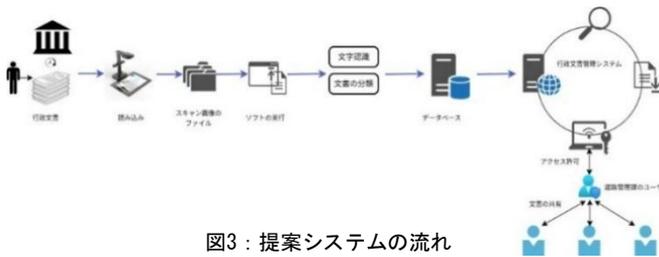


図3：提案システムの流れ

4. 実験結果

4.1 利用者評価

表1のように、開発されたシステムに対して利用者評価結果は、市役所職員3名を対象に5段階のリカート尺度（1：強くそう思う，5：全く同意しない）で評価した結果、検索作業の負担軽減、アクセスの迅速性、および検索機能の使いやすさの項目で、全員から「強くそう思う」等の極めて肯定的な回答が得られた。セキュリティ面でも、職員IDによるアクセス制御や外部から切り離されたLAN環境での運用が、利用者に一定の安心感を与えることが確認された。しかしながら、評価結果から見るとシステムの画像表示や検索結果表示といったユーザインタフェース（UI）を改善するのが必要だとわかる。

表1：市役所の職員にアンケートに回答された結果

区分	質問の内容	回答者 A	回答者 B	回答者 C	傾向
利便性	Q1 検索作業の負担軽減	1	2	1	ポジティブ
利便性	Q2 迅速なアクセス	1	1	1	とてもポジティブ
利便性	Q3 検索機能の使いやすさ	1	1	1	とてもポジティブ
利便性	Q4 画像表示の見やすさ	2	1	3	ややばらつき
利便性	Q5 文字サイズ・配色	2	2	1	少しポジティブ
利便性	Q6 情報修正のしやすさ	1	3	1	少しポジティブ
利便性	Q7 画像拡大・閲覧操作	1	2	1	少しポジティブ
利便性	Q8 検索結果の表示	1	2	3	ややばらつき
セキュリティ	Q9 認証によるアクセス制御	1	2	1	ポジティブ
セキュリティ	Q10 LAN 環境の安全性	2	1	2	少しポジティブ

回答者	フィードバック
回答者 A	今は横向き画像の表示がまだ小さい。全画面表示が望ましい。
回答者 B	なし
回答者 C	画面の半分が閲覧表示となっているため、「次」のボタンが必要と考える。 内部ネットワーク内のアクセス権を持つ者のデータ流出の可能性有

4.2 顔認証モジュール

提案するFaceNet+FAISSによる顔認証システムは、7名分の顔画像から構成されるデータセットを用いて評価した。各被験者について、顔画像をギャラリー（登録）セットとプローブ（照合）セットに70/30で分割した。誤受入れ（False Acceptance）のリスク低減を目的として、類似度の閾値を0.80に設定し、高セキュリティ条件下で評価を行った。表2に示すとおり、本システムの総合識別精度は91.67%であった。図4、5名の被験者に対

する評価では、多くのテスト画像が正しく識別された。一方で、被験者の2名については、識別精度が66.67%にとどまった。これは、高いセキュリティを確保する目的で類似度の閾値を0.80に引き上げた結果、誤受入れを抑制できる一方で、誤拒否（False Rejection）が増加し、精度が低下したためである。具体的には、ChannaおよびThomasでは、各5回の識別試行のうち3回で誤拒否が発生した。認識誤りはすべて誤拒否（False Rejection）である。

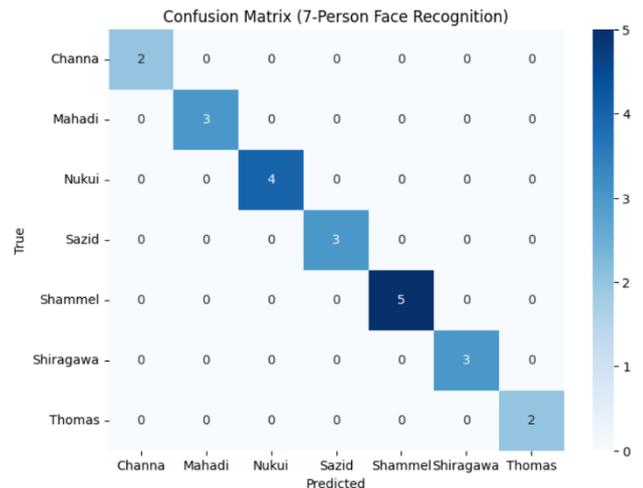


図4：7名の顔認証システムにおける混同行列（閾値 = 0.80）

表2：各参加者の認識精度

Subject	Accuracy (%)
Channa	66.67
Mahadi	100.00
Nukui	100.00
Sazid	100.00
Shammel	100.00
Shiragawa	100.00
Thomas	66.67
Average	91.67

5. 考察

本システムは、従来の紙媒体管理と比較して検索負担の軽減や情報保存において高い有効性が示された。デジタル化により物理的空間の制約が解消され、大量データの安全な保管と検索時間が短縮となる。本研究の成果は、紙管理が主体の途上国の自治体にもDX化のモデル応用可能と考える。

6. まとめと今後の課題

行政文書を3種類の分類に基づいてデータベース化し、システム開発技術を利用し、行政文書を管理システムを提案した。実装の結果、利便性、操作性およびセキュリティの観点から概ね良好な評価を得た文書管理システムを構築することができた。今後の課題として偽装防止技術である (Anti-spoofing) 対策をとり、顔認証機能をシステム本体に統合する必要がある。

参考文献

- [1] 鹿児島市, “第五次鹿児島市地域情報化計画, デジタル・トランスフォーメーション (DX) 推進計画”, 鹿児島市役所 総務局 ICT推進課, 第1章「計画策定の背景および基本方針」, pp1-9, 2021年.
- [2] Ministry of Posts and Telecommunications (MPTC) , “Cambodia Digital Government Policy 2022–2035”, Chapter 1 “Introduction and Vision,” pp1-14, 2022年.
- [3] H. V. Gamido, and D. J. P. Macaspac, "Electronic document management system for local area network-based organizations," Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science, vol.31, no.2, pp. 1154–1163, Aug. 2023.
- [4] Samuel M. Alade, “Design and Implementation of a Web-based Document Management System,” International Journal of Information Technology and Computer Science (IJITCS / MECS Press, Vol. 15, No. 2, April 2023.