

ファイルパスによらない新たなストレージ方式の提案と開発

脇上和也¹ 小島俊輔¹

概要: 2020年度から小学校でのプログラミング教育が必修化される一方で、スマートフォンやタブレット端末の普及により児童のパソコン離れが進んでいる。また、ストレージ領域にアクセスするために使われる Windows の“File Explorer”や Mac の“Finder”のようなファイルマネージャは階層構造で効果的な管理ができる一方で、児童にとっては理解が難しい。そこで本研究では児童がパソコンを使用した授業を円滑に受けることができる仕組みづくりを目的とし、児童と教員向けのファイルマネージャの提案と開発を行った。その結果、ファイルパスによらない表示により児童が操作しやすい、かつ教員も児童のファイル管理ができるファイルマネージャを開発した。この結果によって児童が授業に集中できるとともに、教員の負担を減らす効果が期待される。

キーワード: インタフェースデザイン, 情報教育, 教育支援

Proposal and Development of a New Storage Method Independent of File Paths

KAZUYA WAKIGAMI^{†1} SHUNSUKE OSHIMA^{†1}

Abstract: While programming education will become mandatory in elementary schools in 2020, the spread of smartphones and tablet devices has led to a decrease in computer use among children. In addition, file managers such as "File Explorer" on Windows and "Finder" on Mac used to access storage area are difficult for children to understand, while they can be effectively managed in a hierarchical structure. In this study, we proposed and developed a file manager for children and teachers, aiming to create a system that enables children to receive classes using computers smoothly. As a result, we have developed a file manager that is easy for children to use by displaying files independent of file paths and allows teachers to easily manage them. This result is expected to help children concentrate on classes and reduce workload for teachers.

Keywords: Interface design, Information technology education, Educational support

1. はじめに

令和2年度から小学校でプログラミング教育が必修化されており、児童が授業でパソコンを使用する機会は増加している。平成29年度の内閣府のインターネット接続機器の利用率の調査報告[1]によると、低年齢層(10歳未満)における平成26年度から平成29年度にかけての利用率の変化は、スマートフォン 23.0%、タブレット端末 91.1%の増加に対して、ノートパソコン 65.2%、デスクトップパソコン 53.8%に減少している。ところで、スマートフォンやタブレット端末、パソコンなどの機器において、電子ファイルなどの長期保存をするデータはストレージに保存される。パソコンを使用してストレージ領域へのアクセスを行う場合は、Microsoft Windows の「File Explorer」や Mac の「Finder」に代表されるファイルマネージャを介して行われている。しかし、フォルダによる階層構造の概念を持たない児童にとっては既存のファイルマネージャによる管理は難しい。

本研究では、児童と教員向けのファイルマネージャ(以下、「本ファイルマネージャ」とする)の提案と開発を行った。児童がパソコンを使用した授業を円滑に受けることが

できる仕組みづくりを目的とし、ファイルパスによらない新たなストレージ方式(以下、「提案方式」とする)の提案と開発を行う。児童が使い慣れているスマートフォンやタブレット端末の操作感に類似したファイル操作を実現することで、パソコンに対して苦手意識を持つことなく学習に取り組むことができる。

2. 先行研究

まず、既存のパソコン、およびスマートフォン・タブレットによるストレージ方式の特徴について述べる。パソコンでは、階層構造すなわちファイルパスによってファイルを管理する。「File Explorer」や「Finder」を使用して目的のファイルにアクセスする方式は、パソコンユーザーにとっては馴染み深い。一方、スマートフォンやタブレット端末では、たとえば写真ファイルはサムネイル画像のアイコンからアクセスする方式が一般的である。ファイル群が平置き時系列に並んでいれば、おおよその撮影日でファイルにアクセスすることができる。

小学校の教員が授業でこれらのデバイスを使用する場面を想像してみよう。近年の児童・生徒はスマートフォンやタブレット端末に慣れ親しんでおり、階層構造によるファイル管理に慣れていない。そのため、パソコンを用いた授業では、教員が指定したパスのファイルにたどり着く、

¹ 熊本高等専門学校
National Institute of Technology, Kumamoto College

あるいは指定したフォルダにファイルを保存するといった操作は、階層構造を意識していない児童にとって困難である。児童は、意図しない場所にファイルを保存したり保存した場所を忘れてたりすることもある。一方のスマートフォン・タブレットは、デバイスごとのファイル管理が基本であり、授業において教員が児童にファイルを一齐に配布し回収することが難しい。クラウド上で共有する方法も考えられるが、他の児童のファイルが見え、ファイルが削除できる、といったファイルアクセス権の問題が生じる。さらに、平置き時系列の管理方式は大量のファイルを管理する用途にはあまり向かない。以上の理由からパソコン、スマートフォンそれぞれの既存のストレージ方式は小学校の授業で使用するにあたって問題がある。

小学校でのプログラミング教育分野における先行研究において、尾崎らの研究[2]は、小学校におけるプログラミング教育に必要な要件を整理するとともに、学習指導要領解説や文部科学省が公開しているプログラミング教育例を挙げ、各事例の課題について述べている。その中で、教科内容の理解とプログラミング的思考の両者が混在し、学習内容的に絞れないのではないかと懸念が示されている。実施する科目自体の知識に加え、情報分野の知識も複合的に要求されるため実践が難しく、理科や音楽において顕著に実物を触る機会の減少が考えられている。若菜らの研究[3]は、理科、算数・数学、情報やロボットが大好きで得意な小学校5年生と6年生の児童5名を対象にビジュアルプログラミングを利用したプログラミング教育を実施しプログラミング教育の在り方について検証を行っている。論文では、実際に教育現場で実施するためには体系的な指導手引書や指導モデルが必須になると指摘している。そして、黒田らの研究[4]はでは全国の小学校教員を対象にプログラミング教育の意義の感じ方や育成を目指す資質・能力、背景となる社会観に対する意識などを調査し、その調査結果からプログラミング教育に対する小学校教員の認知や意義の感じ方、学校としての取り組みは十分とはいえない実態が把握された。黒田らは2020年からのプログラミング教育のスムーズな実施が行えるようにするためには、小学校教員のニーズに合った教員研修の構築に加えて、具体的な教材や実践事例、学習指導方法、プログラミングの実技に関する研修等を充実させていく必要があると述べている。坂巻らの研究[5]は、教員を対象にビジュアル言語を用いた研修を実施し意識調査を行い、その結果をもとに考察を述べ、プログラミング教育必修に向けた提言を行っている。その中で、小学校の教員が指導する側である自身の知識・経験不足、機器トラブルによる授業の中断、時間数の確保、不十分な情報量に対する不安を持っていることを報告している。

既存のファイル管理手法の問題提起に関する先行研究分野において、松田らの研究[6]は、初心者にとってファイ

ル実体と別名との区別は難しいという点に着目し、ショートカットまたはシンボリックリンクといった別名ファイルへの参照すべてを対称かつ統一的に抽象化して扱うファイルマネージャの必要性について述べ、実装を行っている。同論文では、初心者にとって既存のファイルマネージャでの管理が難しいという問題点があり、初心者のファイル操作をサポートするシステムが必要であると指摘している。さらに、阿部らの研究[7]では既存のシステムの管理手法について問題点を提起するとともに、形態素解析によるファイル属性からのキーワード抽出、DBMSによるキーワード操作およびキーワードに基づく情報検索などを用いた、プロトタイプ実装について述べている。その中で、伝統的な木構造を用いたファイルシステムでは各ファイルのコンテンツによる分類や関連付けの有効な手法が不足していると指摘している。

これらは小学校でのプログラミング教育の必修化に伴う問題点の指摘や、階層構造による既存のファイル管理手法の問題点に対する別のアプローチに関する報告であり、本論文で扱うパソコンにおける階層構造に依存しないファイル管理に関する事例報告はない。

3. 要件定義

3.1 使用場面と目的

本研究では、児童と教員の両方を対象として、児童がパソコンを使用した授業を円滑に受けるための仕組みづくりを構築することを目的としている。具体的には小学校の教員が担当している学級の30~40名程度の児童に対して、パソコンを使用した授業を行う状況を想定しており、授業内では教員が用意したファイルを全員に配布・回収する。

研究では、より根本的な解決を図るために、タブレット端末のような直感的な操作を可能とし、児童が使いやすいファイルマネージャの提案と開発を行う。

3.2 要件の調査と検討

「八代こども科学フェア」は遊びをとおして科学や理科に興味を持ってもらうことを目的とした地域イベントである。筆者はたびたびそのイベントにスタッフとして参加し、小学校低学年の児童に対して実際にパソコンを使用したプログラミング指導を行った。その中で、パソコン操作がうまくできない児童がおり、その誤操作の多くはパソコンとタブレット端末の操作性の違いによって生じたものである。そこで、本研究では以下の2つをシステムの要件として設定する。

i) 操作方法の違いの克服

例) マウスカーソルの操作、クリック・ドラッグ操作、タッチ操作など

ii) ファイルの管理方法の違いの克服

例) ドキュメントフォルダ、デスクトップ、ホーム画面など

このうち、i) の要件については、スマートフォンやタブレット端末の普及による児童の操作イメージと実際のパソコン操作との乖離が原因の1つである。イベントの際に指導を行った児童の保護者から「(子供は)自宅ではタブレット端末を頻繁に使用しているため、無意識に画面を触ってしまう」という意見が得られた。

次にii) の要件について説明する。タブレット端末はホーム画面にあるアイコンをタップすることでアプリケーションを起動することができる。児童はこれまでのタブレット端末の操作を経験しており、ファイルアイコンでアプリケーションが起動するという知っているものの、ファイルとアプリケーションの区別をしておらず、これがパソコン操作を苦手とする原因の一つであると考えている。実際に先のイベントでは、事前にアプリケーションを開いておく、あるいはデスクトップなどのわかりやすい場所にアプリケーションを配置するなどのアシストが必要であった。

そこでこれら2つの要件から、タブレット端末のような操作感に加えてこれまでの階層構造が担っていたユーザ管理やファイルのグルーピング、ファイル検索機能を独自の方法で実装する必要がある。

4. ストレージ方式の提案

本研究では、ファイルパスによらない表示を行うファイルマネージャを使用したストレージ方式を提案する。この方式により、児童が使い慣れているスマートフォンやタブレット端末の操作感に加え、階層構造が担っていた管理方式を取り入れた独自のファイル操作を実現する。

4.1 システム構成

提案方式のシステム構成を図1に示す。本システムは共有フォルダと専用アプリケーション(ファイルマネージャ)で構成する。システムはサーバとクライアントすべてを学校内で完結する。本システムは専用アプリケーションを共用パソコンに導入する。共有フォルダはローカルサーバ上に設置し、共有フォルダ内に児童用のファイルを保存する。専用アプリケーションはファイルマネージャとして機能し、共有フォルダにアクセスすることができる。本システムを

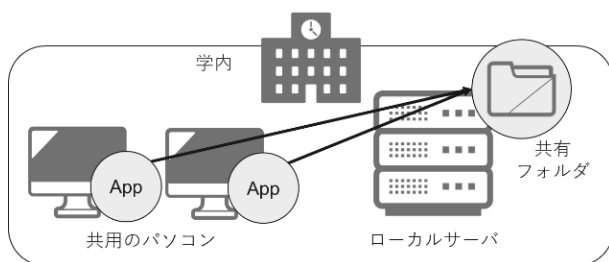


図1 システム構成図

Figure 1 The configuration of system.

使用することで、児童は共有フォルダ内にある自分のファイルのみを表示できる。

4.2 本システムの設計ポリシー

本研究の設計ポリシーは、階層構造とデバイスの非依存性である。

(1) 階層構造の非依存性について

階層構造を意識することなく、児童が目的のファイルに辿りつけるようにするため、二次元コードを使用する。その中でもQRコード[a]は世界中で広く利用されており、決済やウェブページアクセスなどを素早く済ませることができる。低スペックのデバイスでも問題なく高速動作するため、本研究においてユーザ識別、及びファイル指定に使用する。具体的には児童が持つカードや教員が提供する資料に印刷された二次元コードの中にユーザ情報やファイルを特定するための記号を埋め込んでおく。ユーザ(児童)は本ファイルマネージャと連動したカメラで二次元コードを読み取ることで、目的のファイルに素早くかつ簡単にたどり着くことができる。二次元コードに埋め込む情報はbase64方式でエンコードする。これにより、もし児童や教員が誤って他のアプリケーションで二次元コードを読み取ったとしても単なるアルファベットの列として見える。

教員はシステム内の共有フォルダにディレクトリを作成することが可能である。これによりクラスや学年ごとにファイルを管理することができる。児童はあくまで二次元コードを使用して操作をするため、ディレクトリの存在を意識せず目的のファイルにアクセスできる。つまり、教員のみがディレクトリの存在を意識していればよい。

(2) デバイスの非依存性について

授業において、アクセスするファイルがデバイス依存だと困る。そこで、本システムではすべての教員・児童のファイルを、システム側で用意した共有フォルダに一律に配置する。これにより、児童はどのデバイスを使っても自身のファイルにアクセスすることができる。

児童はまず、二次元コードを使用してユーザ認証を行う。これにより共有フォルダ内のファイル群からその児童のファイルを絞り込んで表示する。同様に教員も職員室のパソコンや演習室のパソコンを使用する際、児童と同様にユーザ認証をすることでデバイスを問わずファイルへアクセスする。本研究では小学校の授業を想定しており、システム自体を学校内(ローカル)で完結する構成とする。この構成により学校の外からの攻撃を考慮する必要がなく、シンプルなユーザ識別で十分と判断した。

厳密なユーザ管理をあえてしないことで、教員が全児童と同じファイルを配布・回収する際も楽になる。ファイルを配布する場合、配布したいファイルを指定し「配布ボタン」を押すことで、システムは登録された児童分のファイル

a) QRコードは株式会社デンソーウェーブが開発した二次元コードである。

ルコピーを作成し、そこにユーザ情報を結びつける。例えば「〇〇調べ.txt」というファイルを教員が配布すると、本システムは高専太郎という児童用のファイルとして「〇〇調べ__tag__高専太郎.txt」を自動で作成する。そうしてにおいて、高専太郎が本ファイルマネージャを通してアクセスすると「〇〇調べ.txt」として表示し、同時にファイルを開く。このような仕組みとすることで、教員は回収操作をすることなく全児童のファイルを一度に閲覧することが可能となる。

4.3 本ファイルマネージャの機能

本ファイルマネージャでは、児童及び教員が使用することを想定してそれぞれに必要な機能を搭載する。

(1) 児童と教員の共通の機能

児童と教員の双方に共通している機能として、二次元コードによるユーザの識別機能がある。図 2 にユーザ識別用の画面を示す。この機能により教員か児童かを識別し、共有フォルダの中からユーザに応じてファイルを表示することができる。ユーザ識別の後は読み取ったユーザ情報を本ファイルマネージャ内に一時的に記憶し、児童用または教員用の画面へ遷移する。これにより、本ファイルマネージャは共有フォルダ上に置かれた全ての児童のファイルから該当する児童のファイルのみを絞って表示する。

(2) 児童用の機能

本ファイルマネージャでは児童用の機能として、i) ファイルへのアクセス、ii) 二次元コードの読み取り、iii) ファイルマネージャの終了の3つの機能を用意している。児童用の機能は図 3 の児童用ホーム画面および二次元コード読み取り画面の2つの画面で構成している。

i) ファイルへのアクセス

児童は本ファイルマネージャを通して共有フォルダ上

の自分のファイルにアクセスし、閲覧や編集することができる。具体的には、児童が目的のファイルのアイコンをクリックすることでファイルを開くことができる。ファイルへのアクセスはユーザ識別後の児童用ホーム画面で行うことができる。使用している児童と関連付けているすべてのファイルが表示対象である。多くのファイルを一度に表示すると児童の混乱を招くため、1画面に1つのファイルのみ表示する。そして、左右の画面切り替えボタンをクリックすることで、児童は表示する画面を切り替えることができる。

ii) 二次元コードの読み取り

児童はこの機能を使用して専用の二次元コードを読み取り、指定されたファイルを開くことができる。児童がカメラを起動して専用の二次元コードをかざすことで、開きたいファイルのみを自動で表示し、絞り込み表示と同時にファイルを開く。例えば、二次元コードを読み取るためには児童用ホーム画面の下部にあるカメラ起動ボタンを押すと、本ファイルマネージャはカメラを起動する。二次元コードから文字列を読み取ると自動でカメラを終了し、絞り込み表示を行う。例えば、高専太郎が「〇〇調べ.txt」に対応する二次元コードを本ファイルマネージャのカメラに読み込ませた場合、本ファイルマネージャは指定されたファイルのみを絞り込み画面に表示する。そして同時に、共有フォルダ上の「〇〇調べ__tag__高専太郎.txt」をテキストエディタで開く。また、児童がユーザ識別用の二次元コードをかざすことで絞り込み表示を解除することができる。

iii) ファイルマネージャの終了

児童は本ファイルマネージャの全ての画面の右上に設置されている×ボタンを押すことでアプリケーションを終



図 2 ユーザ識別画面
Figure 2 Screen: User identification.



図 3 児童用ホーム画面
Figure 3 Screen: Children's home.

了する。ファイルマネージャを終了する際にカメラが起動している場合はカメラの使用も終了する。

(3) 教員用の機能

本ファイルマネージャでは教員用の機能として、i) ファイルの閲覧、ii) ファイルのアップロードと配布、iii) 配布用二次元コードのダウンロード、iv) 児童に配布したファイルの一括ダウンロードの4つの機能を用意している。教員用の機能は図4の教員用ホーム画面と児童選択画面の2つの画面で構成している。

i) ファイルの閲覧

教員は共有フォルダ上にある全児童のファイルを検索することができる。教員用ホーム画面にファイルを一覧として表示(図4中央)し、教員がファイルを選ぶと児童選択画面に移動する。その後、教員が児童を選択することによって目的の児童が作成したファイルを検索することができる。

ii) ファイルのアップロードと配布

教員は作成したひな型ファイルや配布ファイルを教員のパソコンからアップロードし、児童に配布することができる。ファイルをアップロードするとシステムが自動的に児童全員分のコピーを作り、各ファイルにタグ付けをする。これにより児童にファイルが配布されたことになる。教員がアップロードをするのと同時に、システムは教員が使用しているパソコンに児童がファイルにアクセスするための二次元コードをダウンロードする。この二次元コードはファイルを指定するためのものであり、児童ごとに違いはないため全員に同じ二次元コードを配布することができる。

iii) 配布用二次元コードのダウンロード

ファイルのアップロード時にシステムが自動的にダウンロードした二次元コードと同じコードを、教員は能動的

にダウンロードすることができる。この機能により児童に配布するための二次元コードのデータを教員が紛失した際に容易に再発行することができる。

iv) 児童に配布したファイルの一括ダウンロード

教員は児童に配布したファイルを、ボタン一つで全員分ダウンロードすることができる。この機能はii)でアップロードしたファイルを児童が編集した後、教員が回収するための機能である。一括ダウンロードボタンを押すことで、本ファイルマネージャは対象ファイルをどの児童のものかをすぐにわかるように、タグをもとにリネームしてからダウンロードする。

4.4 本ファイルマネージャの使用方法

本ファイルマネージャを使用するにあたって、i) 教員がファイルを配布する場合、ii) 児童がファイルを開く場合、iii) 児童が課題を提出する場合、iv) 児童が編集したファイルを教員が回収する場合の4つのパターンを挙げて説明する。

i) 教員がファイルを配布する場合

まず、教員は児童が入力するためのひな型ファイルあるいは配布資料を教員のパソコンに準備する。次に、本ファイルマネージャを起動し二次元コードを使用して、教員用の画面を表示する。そして、4.3節の(3)のii)で示したファイルのアップロード機能を使用してファイルをアップロードする。アップロードが完了するとシステムが教員のパソコンに二次元コードを画像(png)形式で保存するため、それをプリント等に印刷して児童に配布する。

ii) 児童がファイルを開く場合

児童は本ファイルマネージャを起動し、二次元コードを使用して児童用ホーム画面を表示する。その後、画面下部のカメラ起動ボタンを押し、教員から配布された二次元コードをカメラにかざす。システムが二次元コードを検知すると、自動的に教員が指定したファイルを開く。

iii) 児童が課題を提出する場合

共有フォルダを使用しているため、児童がファイルを編集後に上書き保存をすることで、特別な操作をしなくとも教員が閲覧およびダウンロードをできる状態になる。

iv) 児童が編集したファイルを教員が回収する場合

まず、教員は本ファイルマネージャを起動し二次元コードを使用して教員用画面を表示する。その後、4.3節の(3)のiv)で示したファイルの一括ダウンロード機能を使用することで、教員は配布前の元ファイルを基準として、児童たちが編集したファイルをまとめて教員用のパソコンにダウンロードすることができる。

5. 提案システムの開発と実装

提案システムの開発における実行環境、及びライブラリ、フレームワークを表1に示す。Linux系OSであるUbuntuを入れた仮想サーバを構築しSambaを導入することで共有



図4 教員用ホーム画面
Figure 4 Screen: Teacher's home.

フォルダを作成した。本ファイルマネージャを開発するために、C#を開発言語として選び、WPF(Windows Presentation Foundation)[8]をフレームワークとして使用した。二次元コードの読み取りにはZXing[9]を使用した。

5.1 共有サーバの実装

共有サーバにはLinux系OSであるUbuntuを使用した。Linux系OSにSambaをインストールすることでワークグループが同じであるWindowsのOSが入ったパソコンからアクセス可能な共有フォルダを作成できる。本研究における開発段階では、開発ツールを使用するため高スペックのパソコンを使用した。運用のみであればラズベリーパイ財団によって開発されているRaspberry Pi[10]とSambaの使用やNAS(Network Attached Storage)などの低スペックなサーバでも十分実用に耐える。

5.2 ファイルマネージャの開発と実装

ファイルマネージャの開発には開発言語としてC#を使用した。C#はアプリケーションの作成に適しており、フレームワークも充実している。フレームワークにはWPFを使用した。WPFをフレームワークとして使用することで、デザインの自由度が高く、ボタン配置などの調整を容易に行うことができる。

QRコードの読み取りにはZXingを使用した。ZXingは様々な次元または二次元のバーコードの生成や操作ができるオープンソースライブラリである。導入することでカメラから読み取ったbitmap形式の画像からQRコードを容易に抽出し読み取ることができる。

(1) 児童用画面の開発と実装

児童用画面の開発は、i) 機能の省略、ii) 画面表示の最適化、iii) 授業向けの画面デザイン、iv) 簡単な操作の4点を特に意識しながら行った。

i) 機能の省略

児童は編集や閲覧のためにファイルを開くことのみ可

能である。機能を絞ることで、児童が本ファイルマネージャを使いこなせることを目的としている。また、本ファイルマネージャにはファイル削除やファイルの移動、名前変更などの機能を搭載していない。これらの要素により、児童が誤ってファイルを消してしまう、紛失してしまうといったことが起こらず、自分でファイルを管理することができる。

ii) 画面表示の最適化

本ファイルマネージャは表示する情報量を最小限にする。これにより児童が操作に迷わない効果を期待する。具体的には1画面に表示するファイルの数を1つに制限する、できるだけ操作数を減らし必要なボタンの数そのものを減らすことを行った。

iii) 授業向けの画面デザイン

本ファイルマネージャは授業で使うことを想定しているため、児童の気が散らないデザイン、児童が使いたいと思うデザインにする。例えば、配色には明るい色を選ぶ、コントラストを強くしすぎない、余計な動きを含むエフェクトは採用しないことを行った。

iv) 簡単な操作

本ファイルマネージャはマウスカーソルの移動と左クリックのみで完結している。児童にとってはマウス操作自体が難しく負担となるため、マウスの右クリックやドラッグ、ホイールの操作など複雑な操作を一切必要としない。使う操作を絞ることで児童でも扱うことができる。

(2) 教員用画面の開発と実装

教員用の画面は児童用の画面とは異なり、1画面に複数のファイルを表示し一覧性を高めている。階層構造が理解できている教員にとっては一覧性が高いほうが管理しやすい。教員用の画面のデザインは、「手順の簡略化」と「既存のファイルマネージャとの併用」を意識しながら行った。

手順の簡略化のためワンクリックでアップロード、ダウンロードする機能を実装した。既存のファイルマネージャにはない、ファイルの配布や回収に特化した性能を本ファイルマネージャに実装することで教員の業務の効率化を図った。また、汎用的なファイル操作は既存のファイルマネージャで事足りているため、既存のファイルマネージャと併用できる機能のみを搭載した。

6. 結論

本研究では児童と教員向けのファイルマネージャの提案と開発を行った。パソコンで使用されている既存のファイルマネージャにおける問題点を整理し、スマートフォンやタブレット端末のファイル管理要素を取り入れた。既存のファイルマネージャには、階層構造を理解できていない児童がファイルを管理することが難しいという問題点があり、本システムを使用することでファイルパスによらないファイル管理を可能にした。実際には児童のファイルは共

表 1 本研究の開発環境

Table 1 Development Environment.

	名称 / バージョン
開発	Microsoft Windows10 Professional / 21H1
	Microsoft Visual Studio Community 2019 / 16.10.3
	C#
	WPF / 4.6
	ZXing / 0.16.6
サーバ	Virtual Box / 6.1.26
	Ubuntu / 20.04.1
	Samba / 4.11.6

有フォルダ上にあり, 教員による管理や維持が容易である. 提案方式により児童が授業に集中できるとともに, 教員の負担を減らす効果が期待できる.

7. 今後の展望

本研究で開発したファイルマネージャのインターフェースの改良を予定している. 実際に小学校の教員に授業で使用してもらい, 教員及び児童に対して使用感を問うアンケートを行う必要がある. また, インターフェース以外の要望も検討し, 使いやすいシステムにする必要がある.

謝辞 熊本高等専門学校技術・教育支援センターの 岩本舞 氏には研究の遂行にあたり, 日頃より有益なご助言を戴いた. ここに感謝の意を表する.

参考文献

- [1] “平成 29 年度青少年のインターネット利用環境実態調査報告書 (HTML 版) 第 2 部 調査の結果 第 2 章 保護者調査の結果 第 2 節 子供のインターネット接続機器の利用状況”. https://www8.cao.go.jp/youth/youth-harm/chousa/h29/jittai_html/2_2_2.html, (参照 2022-01-19).
- [2] 尾崎光, 伊藤陽介. 小学校におけるプログラミング教育実践上の課題. 鳴門教育大学情報教育ジャーナル, 2017, no. 15, p. 31-35.
- [3] 若菜啓孝. 小学生を対象としたプログラミング教育について. 長崎大学 大学教育イノベーションセンター紀要, 2016, 第 7 号, p. 35-40.
- [4] 黒田昌克, 森山潤. 小学校段階におけるプログラミング教育に対する教員の意識と意義形成要因の検討. 教育メディア研究, 2018, 24 巻, 2 号, p. 43-54.
- [5] 坂巻若菜, 福島健介. 授業実践から考える小学校におけるプログラミング教育の課題・方向性. PC Conference, 2017, p. 151-154.
- [6] 松田一孝, ほか 6 名. 木上の双方向変換を利用したファイルマネージャの実現. 情報処理学会論文誌プログラミング (PRO), 2006, 47 巻, p. 84-98.
- [7] 阿部淳也, ほか 4 名. タグ情報に基づくファイル管理システム. 情報処理学会研究報告グループウェアとネットワークサービス (GN), 2007, 6 号, p. 97-102.
- [8] “Windows Presentation Foundation (WPF) とは”. <https://docs.microsoft.com/ja-jp/visualstudio/designers/getting-started-with-wpf?view=vs-2022>, (参照 2022-01-22).
- [9] “ZXing Decoder Online”. <https://zxing.org/w/decode.aspx>, (参照 2022-01-22).
- [10] “Raspberry Pi”. <https://www.raspberrypi.com/>, (参照 2022-01-22).