

預かり保育送迎支援システムの通知機能改善

Improvement of Notification Function in Childcare Pickup Support System

前田拓海 山田耕嗣

Takumi Maeda Koji Yamada

大阪産業大学 デザイン工学部

Faculty of Design Technology, Osaka Sangyo University.

要旨

我々はICTによる保育者の労働負担軽減を目的とし、保育者自身が情報システムを開発、導入を実現するモデルを提案し、実証実験を進めてきた。このモデルの初期段階では、研究者が情報システムを開発、導入し、保育者に労働負担軽減体験を付与する。被験者のひとつ岐阜県のくるみ幼稚園では、預かり保育送迎支援システムを運用している。園児送迎の際、顔認証による保護者特定を行い、教室に設置したディスプレイに迎えが来た園児名を表示し通知する。職員室にいる保育者が行っていた、保護者が迎えに来た際のインターフォン応対等の労働負担をなくした。しかし教室外ではディスプレイの視認ができず、園児の帰り支度の遅れが発生していた。これを改善するため骨伝導イヤホン、スマートウォッチ及び合成音声による園内放送の三案のシステム開発を行い、予備実験で実現可能性が高いことを検証した。一方、預かり保育担当の保育者に、任意の保護者が迎えに来たことを担任に連絡するという新たな業務が発生していた。これを解消するには園内放送以外に選択肢がなかったため、比較実験を断念し園内放送の導入に踏み切った。以降、運用を続け保育者の労働負担軽減に寄与している。

1. はじめに

1.1. 研究背景

2018年、我々は社会課題のひとつである少子高齢化の一因として、保育者不足に着目した。当時厚生労働省が公表した「保育士の有効求人倍率の推移（全国）」では2018年10月現在、全職種平均の有効求人倍率は1.58倍であるのに対し、保育士は2.76倍であった。直近に公表されている2024年1月でも、全職種平均が1.35倍、保育士は3.54倍に至る[1]。一方、厚生労働省は2016年「ニッポン一億総活躍プラン」にて、少子高齢化に対処し出生率1.8に向け子育て環境整備を図るとしていた[2]。具体策のひとつは、情報化による業務生産性の向上を図り保育者の労働負担を軽減することで、保育者への就労を促進するとしていた。

2018年、糟谷は岐阜県内の幼稚園等における情報化の実態調査結果を報告していた[3]。幼稚園業務に特化した園務情報システムの導入率は31.0%に過ぎなかった。要因は、園務情報システムの導入時の負担が大きいこと、既存データの移行や独自課題への対応が不十分等、保育者の情報化への不安、否定であった。そこで、我々は保育者の業務改善に資する情報システムの構築、導入及び運用に関する研究を進めてきた。当時、既に園務情報システムは市販されていた。保育日誌、登降園記録など、園務を網羅したパッケージソフトウェア等である。しかし汎用性を追求するあまり、訪問者応対等、インターフォンなどの園の設備を含めた業務改善には適合しなかった。そこで我々は、安価なボードコンピュータとノーコードによるシステム開発ツールを用い、ICカードで打刻記録を行うシステムをサンプルとして開発し、研究協力者を募った。

2018年12月、岐阜県の大垣幼稚園訪問の機会を得、業務課題についてヒアリングを行った。その結果、未就園児向けイベントにおける申込管理業務の課題を発見した。保護者からのイベント参加の申込みは園のWebサイトから可能であるものの、全て園長宛のメールとして送出され、参加者の名前や住所など申込みに関わる情報は、園長しか参照できなかった。園長も多忙であり、他の保育者への情報連携がタイムリーに行えず、イベントの準備、運営に支障をきたしていた。これを申込みフォーム機能や申込み情報を一元管理し他の保育者が参照できるシステムを、ノーコード開発ツールで構築、2019年2月導入に至らしめた[4]。現在に至るまで運用を続けている。

一方、新規の業務課題への対応やメンテナンスを考えた場合、保育者自身での情報システム開発、導

入が行えることが有効ではないか、との考えに至り、保育者が主導し情報システムを開発するモデルを考案した[5] (図1)。

当初は情報システムの専門家(以下、単に専門家という)が伴走支援(生活困窮者や多重債務世帯への支援等、被伴走者の自立を目的とした外部からの働きかけ)にて、情報化による保育者の業務負担軽減体験を形成する。まず、①専門家が保育者の業務課題発出を促し、②専門家が情報システムを開発、③保育者はこれを利用し業務課題を解決、労働負担軽減の体験を得る。以降、④新たな業務課題発出、②専門家が開発、③保育者が利用を繰り返し、保育者に継続的な労働負担軽減体験を与え情報化意識向上を図る。専門家は適宜、保育者による情報システム開発を促す。保育者の意思表示があった際、⑤情報システム開発知識付与、⑥保育者が自ら情報システム開発を成す。最終的には⑦専門家から自立し、⑧保育者のみで情報システム開発・運用を成すものである(図1)。

以降、このモデルに即し、我々を情報システムの専門家と位置付け新規の被験者を募った。二か所の園で預かり保育送迎支援等の業務改善要望を受け、ICカードや顔認証の技術を用い業務改善に資する情報システムを構築、導入してきた。

1.2. 研究目的

被験者のひとつ、岐阜市くるみ幼稚園には、預かり保育を利用する保護者の園児送迎を支援するシステム(以下、預かり保育送迎支援システムという)を開発、導入し、2020年1月より運用している。預かり保育とは、文字通り幼稚園の正規の時間外に園児を預かる保護者向けのサービスである。同園では通園バスを運行しており、正規の時間内の登降園ではこれを利用するが、預かり保育では保護者の送迎を要する。セキュリティ担保のため当然に幼稚園の門は施錠されている。保護者は迎えに来た際、門に設置されたインターフォンで連絡する。職員室に居る保育者は業務の手を止め応対し、門を解錠するボタンを押下する。多い日はこれが1日100回に及ぶ。一方、園児の世話などで職員室に誰もいない場合、応対ができず、保護者は門の外で待ち続けることになる。

解錠後、園内に入った保護者は、職員室の前に設置されたタイムカードに所定の機器で打刻する。預かり保育では迎えの時刻に応じて料金が変動する。料金計算の根拠として打刻を行う。さきほどの門の外で待機を余儀なくされた場合や、料金が変わる時刻には保護者の来訪が集中することが多く、しばしばトラブルとなっていた。当然に保育者は対応を要することになる。

2020年2月、この一連の業務をICカードにて解錠と打刻を行う情報システムを開発、導入することで業務改善を図った。あわせて打刻があった際、ICカードの固有情報から迎えがきた園児を特定し、預かり保育を行っている教室に設置されたディスプレイに表示する。それまで職員室にいる保育者が預かり保育担当の保育者(以下、預かり担当という)に内線電話を用いて連絡する、という業務を撲滅した。しかし運用するなかで保護者のICカード持参失念が頻発した。2022年4月、ICカード認証を顔認証に改訂し、ICカード持参失念への対策を講じた。

一方で預かり保育を行っている教室に設置されたディスプレイへの迎えのあった園児名表示は、保育者が当該教室に居れば視認できるが、園児の世話で教室を離れた際や、職員室内では認識できない。教室に戻りディスプレイ表示を確認しなければならない。結果として、園児の帰り支度が遅れ保護者の待機時間が増加する。そのことがさらに迎えの混雑を招く。この状況の改善が求められた。

本研究の目的は、くるみ幼稚園の預かり保育送迎支援システムにおいて、教室外でもお迎え通知を保育者が把握できるように改善することである。複数の通知手段で開発し、比較実験を行った上で、最適な通知機能を導入する。

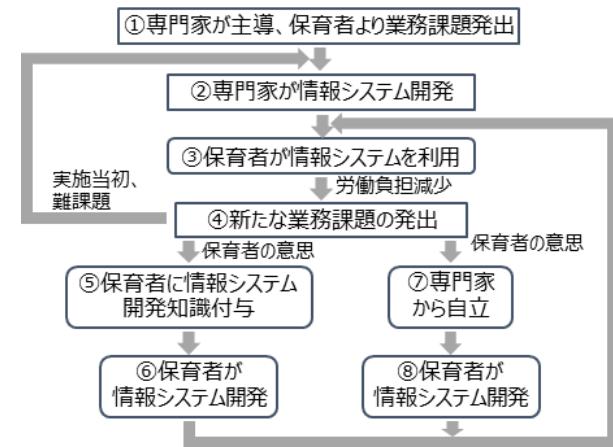


図1 保育者主導情報システム開発モデル概要

2. 問題解決方法の検討

2.1. 預かり保育送迎業務と現行の情報システム

現状の預かり保育送迎業務に、通知方法の改善案を実現した際の業務フローを図2に示す。保護者は、①幼稚園の門に設置してあるカメラに顔をかざす。②認証後、IoTデバイスのSwitchBotにより、門が開錠される。保護者は園内に入り、③職員室前に設置してあるカメラで再度、顔認証を行う。

保護者によっては、年長と年少など複数の園児、つまりきょうだいで預かり保育を受けているケースがある。通常きょうだいとも通園するが、どちらかひとりが病気等で欠席のケースがある。そこで、きょうだいの園児がいる場合、タブレットPCに、複数の園児名と出欠指定及び訂正を入力するボタンと、出欠園児の確定を入力するボタンが表示される。④保護者はタブレットPCを操作し園児の出欠を入力する。その後、⑤出席の園児名のみディスプレイに表示される[6]。一方で、きょうだいの園児がいない場合は、保護者には特に何の操作も求めず、⑥預かり保育教室に設置したディスプレイに園児名が表示される。

教室外での通知を実現する方法として、既存の園内放送設備を活用し、園児の氏名等を音声で伝える方法を考えた。さらにウェアラブルデバイスを預かり担当に装着いただき、通知する方法を検討した。また、いずれにおいてもこれらを制御するコンピュータを要するが、既に運用している預かり保育送迎支援システムにこれらの機能を付加することは、現状の運用を阻害するリスクがあるため、別途のボードコンピュータを用意し実現することとした。

本研究の通知機能の改善では、ディスプレイに表示した園児名を⑥既存園内放送設備の活用またはウェアラブルデバイスを用いる方法で通知を行う。預かり担当は教室内外で迎えのあった園児名を把握し帰り支度をさせ、⑦園児を保護者に引き渡す。

2.2. 通知方法の検討

ウェアラブルデバイスは、骨伝導イヤホンとスマートウォッチを選択した。これらを選択した理由は、保育者の日常の業務に支障をきたさないデバイスであると想定したことによる。一般にイヤホンは耳を塞ぐ。これでは園児の声の聞き取りや他の保育者との会話に支障をきたす可能性がある。そこで耳を塞ぐことのない骨伝導イヤホンを選択した。次に最近のスマートウォッチにはメール通知機能を有するものが多い。よって迎えが来た園児名と組をメールの件名として、メールを送信しスマートウォッチで視認することとした。さらにスマートウォッチのメール受信時バイブレーション機能を設定して、保育者が常にスマートウォッチを気にすることなく、保育に携われることとした。

ウェアラブルデバイスとの通信はBluetoothが一般的であり、最近の市販商品にはバージョンは5.xが搭載されている。到達距離は10m程度である。一方で、幼稚園の夏季休暇など長期の休暇中は、終日預かり保育を実施しており園庭にて保育をするケースがあった。園舎内の職員室から、園庭内の最も遠い位置までの距離は約60mである。Bluetoothの到達距離は、障害物がなく見通しがよいなど条件によっては10mを遥かに超える場合がある。Nordic Semiconductor社の実験では、到達距離が10mであるClass2電力の40%，1mwの出力で到達距離が654mとの実験結果が報告されていた[7]。そこで学内の見通しのよい場所で、軽微な事前実験を行った。5月30日17:30～17:50、本学の建屋の前から西に向かう大学私有道路上で、送信元デバイスとしてのiPhone12に、スマートウォッチへの通信を行うアプリ(GloryFit)を導入し、ウェアラブルデバイスはスマートウォッチSemiro Q9Proを用意して、メール通知の到達距離を測定した。その結果、両デバイス間が60m離れた地点での通信が可能であった。

次に運用上の問題及び導入コストを検討した。預かり保育の迎え時間帯は、担任等、他の保育者は主

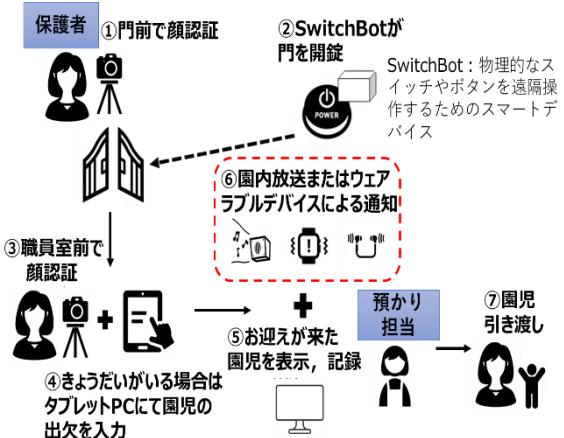


図2 預かり保育送迎業務フローと通知改善
②SwitchBotが
門を開錠
SwitchBot : 物理的なスイッチやボタンを遠隔操作するためのスマートデバイス

たる業務を終了している。園内放送では迎えがきたことが園内全体に通知される。他の保育者にとって騒音でしかない。既存設備で放送先を教室や園庭などの指定ができる、預かり保育時間帯に職員室への放送を切断することは可能である。ただ、毎日「放送先を切り替える」という新たな業務が発生する。一方でウェアラブルデバイスは預かり担当にのみ装着いただく。他の保育者に通知されることはなく、業務に支障を与えることがない。ここで骨伝導イヤホンは、今装着していないものを装着することとなる。さらに教室内で園児が遊んでいる際の騒音下で通知を聞きとれないことが懸念される。次にスマートウォッチは現状も装着していると想定される腕時計を代替するだけである。ただ、制御用コンピュータから直接メールを受信することはできない（機種によっては可能なものもあるが、高価なため選択しない）。よって別途メールを送受信する中継用のコンピュータが必要である。

導入コストは、園内放送が一番ローコストである。幼稚園の既存放送設備と制御用コンピュータ間を接続するオーディオケーブルを要するのみである。ウェアラブルデバイスは装着する預かり担当の人数分のデバイス数を要する。骨伝導イヤホンとスマートウォッチの単価は、機種によりさまざまであるが、今般の機能を実現する上では、両者に大きな差はない。

以下、それぞれのメリット／デメリットを表に示す。

表1 各通知方法の比較

	園内放送	ウェアラブルデバイス	
		骨伝導イヤホン	スマートウォッチ
メリット	なし（最低限通知は可能）	預かり担当のみ通知	預かり担当のみ通知 デバイスの振動でも通知を得る
デメリット	全園内に通知するため騒音となる可能性あり	人数分のデバイスが必要 新たに装着する必要がある 騒音下で聞き取れない可能性がある	人数分のデバイスが必要
コスト	安価（2,000円程度）	高価（5,000円×人数分）	最も高価（5,000円×人数分に加え、中継用コンピュータを要する）

3. 通知システム及び予備実験

3.1. 通知システムの構成

既存の預かり保育送迎支援システムでは、保護者の職員室前の認証を記録するデータベース（以下、送迎記録 DB という）に園児名等を記録する。この一覧を預かり保育教室のディスプレイに表示し通知機能を実現していた。送迎記録 DB は、ローコード開発ツール kintone[8]で開発していた。また顔認証の機能や認証後、送迎記録 DB へのレコード作成はボードコンピュータの制御プログラムで行っており、ローコード開発ツール Node-RED[9]で開発していた。

新たに付加する通知システムは、適宜送迎記録 DB を読み取り、新規のレコードが認められた際、それぞれの通知機能を実行する構成とした（図3）。制御プログラムは、Raspberry Pi 4（PC1）上の Raspberry Pi OS（11.10）で稼働するアプリケーションとした。

園内放送では組、園児名と呼びかけをする文言を合成音声で出力することとした。このオーディオ出力を Bluetooth に指定することで、骨伝導イヤホンでの通知機能を実現した。スマートウォッチでは、中継用コンピュータとして、別途 Raspberry Pi4（PC2）を用意した。Android と互換性を有す Lineage OS を搭載し、Play ストアから調達可能なメール受信（Gmail）とスマートウォッチへの通信を行うアプリ（Glory Fit）で通知を実現することとした。

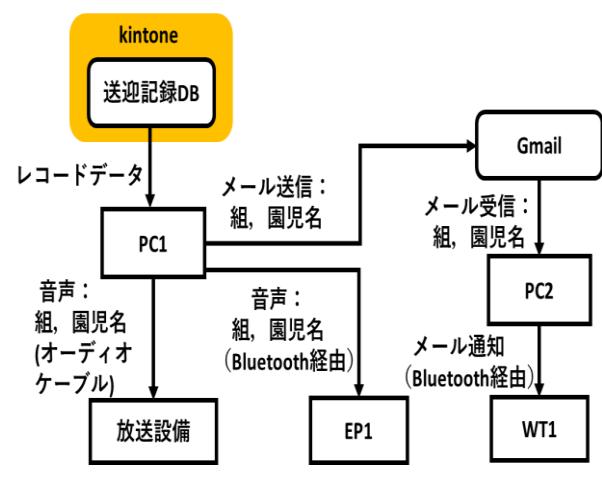


図3 各通知機能の構成

3.2. 予備実験

全ての機能を開発し、スマートウォッチで通知可能な距離と、骨伝導イヤホンで合成音声の聴取が可能な距離を測定するため、学内で予備実験を行った。

実験日：2024年6月26日 17:00～18:00

- EP1 : Bearoam BE8 骨伝導イヤホン
- WT1 : Semiro Q9Pro
- PC1 : Raspberry Pi 4 Model B (Raspberry Pi OS)
- PC2 : 同上 (Lineage OS)
- SP1 : 3.5mm プラグ入力付スピーカ

学内建屋の廊下に送信元として PC1, PC2 を設置する。送迎記録 DB に新たなレコードを追加する。この際、送信元から 5m 離れた位置のウェアラブルデバイスで情報通知の可否を確認する。この作業を各々 20 秒程度の間隔で 3 回行い、3 回とも通知が確認された場合「成功」と評価した。その後、送信元からさらに 5m 遠方に配置し、通知可否を確認した。これを 35m の距離まで 5m 単位で繰り返した。廊下の総延長の限界のため、最長距離は 38m とした（図 4）。

ウェアラブルデバイスの通知実験の結果を表 3 に示す。両デバイスとも 38m の距離の通知に成功した。

また、園内放送の機能は、PC1 に小型スピーカ SP1 を接続し、新たなレコードを追加した際に合成音声が発出することを確認した。

3.3. 比較実験断念の経緯

くるみ幼稚園には、事前に比較実験の内容を伝え協力を取り付けていた。予備実験の結果、幼稚園での比較実験に移る準備が整った。しかし、幼稚園側から預かり担当だけでなく、他の保育者も通知を把握したいという要望が発出された。この経緯は、担任より預かり担当へ、次のような業務依頼があったことによる。担任が任意の保護者との会話を要する場合である。例えば、日常の園児の様子や体調など、特に保護者との会話を要する際、当該の保護者が預かり保育を利用していれば迎えに来たことを、預かり担当から担任に連絡することを求めていた。このため預かり担当には新たな労働負担が発生していた。この場合、預かり担当は教室を出て職員室に出向くことになる。必然、人員が減少し、他の担当者の業務負荷が増大することになる。また、園児の世話等で連絡を失念することもある。

この状況下、くるみ幼稚園の主任保育者から、園内放送での通知機能導入の要望を受けた。我々は比較実験により客観データを収集したいところであったが、同園が既に園内放送での運用をイメージしているなか比較実験実施を依頼する意味はないと考え、園内放送による通知機能（以下、園内放送システムという）を導入することとした。

4. 園内放送システムの導入及び運用

園内放送の設備は職員室から 10m ほど離れた場所にある。園内に Wi-Fi は設備されているが、ネットワーク接続が極めて不安定であった。しかし、園内放送設備付近に電源はあるものの、LAN の接続口はない。そこで、PLC (Power Line Communications : 電力線搬送) アダプタでネットワーク接続を行った。

2024年7月11日、機器を導入し同日より運用を開始した（図 5）。導入後、園庭や廊下で合成音声で

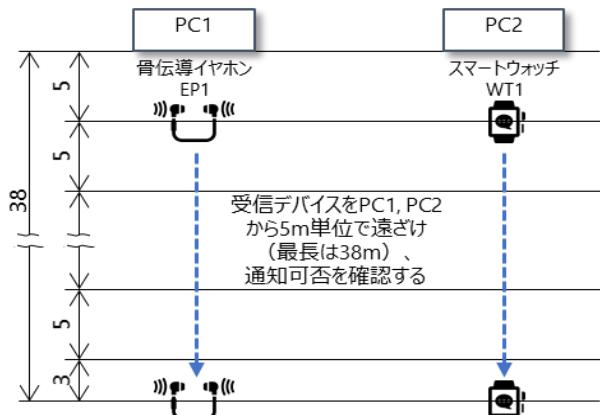


図 4 予備実験の機材設置 (単位 m)

表 2 実験結果

到達距離(m)	EP1	WT1
5	成功	成功
10	成功	成功
15	成功	成功
20	成功	成功
25	成功	成功
30	成功	成功
35	成功	成功
38	成功	成功

の通知発出を確認した。

同日15:30、保護者が園児を迎える時間となり、運用を開始した。以降、本稿提出日現在、順調に運用を続けている。

5. まとめ

本研究では、くるみ幼稚園の預かり保育送迎支援システムにおいて、教室外でもお迎え通知を保育者が把握できるように通知システムを開発した。園内放送、骨伝導イヤホン、スマートウォッチで通知する機能を開発した。予備実験後、同幼稚園にて比較実験を計画したが、預かり担当に新たな業務負担が発生していることが判明した。これを改善するには園内放送が最適と考え、比較実験をやめ園内放送システムの導入を行い、保育者全員に向け教室外での通知を可能にした。日々運用され、預かり担当の労働負担軽減に寄与している。

今後の改善点は、顔認証から放送通知までのレスポンスがやや遅れる点である。これは、送迎記録DBの読み込みが、kintoneのAPI利用の制限で1日10,000件までとされている。現状は制限に抵触しないように10秒ごとに読み込みを行い、1日8,640件となるよう設計している。今後はこのレスポンスの改善を図る。

また、園内放送システムを他の幼保施設で運用する際は、施設特性やニーズに応じた柔軟な運用が必要である。くるみ幼稚園は農地内に位置しており、周囲への騒音問題の可能性はほぼない。一方市街地では通知が騒音となる可能性がある。周囲の環境等に応じて、最適な通知手段の選択が重要になる。その場合は、本研究で開発した骨伝導イヤホンやスマートウォッチの活用が有効になることもある。

なお、本研究は大阪産業大学の「人を対象とする研究」倫理規定に基づき、研究倫理審査委員会の承認（2023-人倫-39）済である。

参考文献

- [1] 厚生労働省, “保育士の有効求人倍率の推移（全国）”, https://www.cfa.go.jp/assets/contents/node/basic_page/field_ref_resources/e4b817c9-5282-4ccc-b0d5-ce15d7b5018c/0c26b1be/20240424_policies_hoiku_109.pdf, 2024 (Accessed on 31 Oct. 2024).
- [2] 厚生労働省, “ニッポン一億総活躍プラン 参考資料2”, https://www.mhlw.go.jp/stf/seisaku/seisakutoukatsukan-sanjikanshitsu_roudouseisakutantou/0000135240_1.pdf, 2016 (Accessed on 31 Oct. 2024).
- [3] 糟谷咲子, “保育所・幼稚園における園務情報化の課題”, 電子情報通信学会 2018年総合大会論文集, No.D-15-21, 2018, pp.1-2.
- [4] 山口紗世, 中村早希, 山田耕嗣, 高橋徹, “保育士キャリアパスを意識した保育園業務支援システム構想”, 計測自動制御学会 第19回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会講演論文集, 1D3-11, 2019, pp.1-4.
- [5] 山田耕嗣, 糟谷咲子, “幼稚園教職員が主導する情報システム構築モデル 実証実験と受容要因の考察”, 情報システム学会誌 Vol.19, No.1, 2022, pp.1-20.
- [6] 伊賀隆之介, 高橋徹, 山田耕嗣, “顔認証APIを用いた幼稚園業務支援システムの導入”, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol.123, No.167, 2023, pp.7-12.
- [7] Nordic Semiconductor, “Testing Long Range (Coded PHY) with Nordic solution (It Simply Works)”, <https://devzone.nordicsemi.com/nordic/nordic/blog/posts/testing-long-range-coded-phy-with-nordic-solution-it-simply-works-922075585>, 2018 (Accessed on 29 Oct. 2024).
- [8] サイボウズ株式会社, “あなたの「その仕事に」kintone”, <https://kintone.cybozu.co.jp/>, 2024 (Accessed on 31 Oct. 2024).
- [9] OpenJS Foundation, “Node-RED UserGroup Japan”, <https://nodered.jp/>, 2024 (Accessed on 31 Oct. 2024).

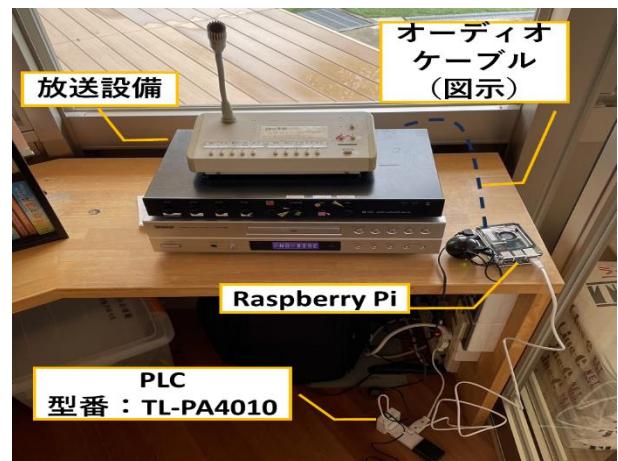


図 5 既存放送設備との接続