

# みんなでおでんきPJ ~ ソーシャルコンセントの実装~

松重 雄大<sup>1</sup> 鈴木 才太<sup>1</sup> 佐々木 隆志<sup>1</sup> 都築 伸二<sup>1</sup> 鈴木 信<sup>2</sup> 兼築 史季<sup>2</sup> 早田 洋一<sup>3</sup>  
山田 芳郎<sup>1</sup>

**概要:** 「みんなでおでんき」プロジェクトでは、再生可能エネルギーにより発電した電力を、地域やソーシャルコミュニティ内で融通し合うことによって、持続可能な共助システムの構築を目指している。このシステムで必要となる利用者の認証を、本稿では電源コンセントに NFC (near field communication) 機能を組み込むことで実現した。非接触 IC カードあるいは NFC 搭載のスマートフォンをコンセントにかざし、コミュニティメンバーであれば、電気を一定時間使えるようにした。ユーザ登録・管理用のクラウドサービスは、既存の SNS (social networking service) アカウントでもユーザ認証を行えるようにしており、これによりコミュニティ形成の促進をはかっている。

## Cooperative Power Generation & Utilization, “Minna-de-Odenki” Project – Implementation of Social Outlet –

**Abstract:** “Minna-de-Odenki” project aims to utilize electric power generated by renewable energies in regions among social communities, and to build sustainable and cooperative system. In this paper, user authentication of this system has been proposed to use NFC (near field communication) technology. The community members can utilize electricity for a while when they touch an NFC reader embedded in an outlet with a contactless IC card or a smart phone having the NFC function. Services such as user registration and administration by a cloud server can be achieved after an authentication by using existing SNS (social networking service) accounts. The usage of the SNS accounts may accelerate the formation and activities of a community.

### 1. はじめに

持続可能な社会への関心が高まるにつれ再生可能エネルギーの利用促進が叫ばれて久しいが、現在の政策は平成 24 年 7 月 1 日に開始された再生可能エネルギーの固定価格買取制度 (FIT) に大きく依存している。FIT は太陽光発電などにより得られた電力を商用電力網に流し込むことが前提となっており、太陽光発電のように発電量が日照の変化に伴い同期的に大きく変動するような電力を受け入れながら電力システムの安定化を図るには、網内に蓄電池設備などの追加が必要になる [1]。一方、現在の制度では家庭において太陽光発電設備と共に蓄電池を設置すると場合、蓄電池を併設しない場合に比べて買取価格は低くなる。蓄電池を経由して電力網に流し込まれた電力は、太陽光発電由来のもの

であるか確認できないからである。これは電力システムの安定化に貢献する蓄電池を併設することが不利に働いてしまうという矛盾である。

自宅で使う電力を太陽光発電によりまかなうことは電力の自助と言え。また、公共インフラとしての商用電力を利用することは電力の公助にあたるといえよう。防災は自助、共助、公助の 3 つに大別されるが、それぞれが実効性を持って初めて有効に働く [2]。そこで我々はエネルギー共助の一つとして電力の共助を実現する仕組みが必要であると考えた。

筆者らはすでに再生可能エネルギーの利活用の促進を目指すプロジェクトを進めている [3]。同プロジェクトでは再生可能エネルギーによる発電設備の所有者や設置に関心を持つ者がコミュニティの中で発電量を見せ合ったり、地域での総発電量の集計に参加したり、発電に使用している機器やソーシャル給電に関する情報を交換したりするための基盤となるシステムを開発しており、“みんなでおで

<sup>1</sup> 愛媛大学

<sup>2</sup> 株式会社パルソフトウェアサービス

<sup>3</sup> 株式会社エス・ピー・シー

んき”プロジェクトと呼んでいる。そこで本研究<sup>\*1</sup>では、みんなでおでんきプロジェクトの基盤を利用し、コミュニティのメンバー間で電力を融通しあうことで、電力の共助とすることを目指した。例をあげるとコミュニティのあるメンバーが太陽光により発電および蓄電した電力を、コミュニティの他のメンバーが使えるようにするというのである。上で述べたように蓄電池を併設すると電力の買い取り単価が低くなるが、そうであればコミュニティに還元することを選択するメンバーもいると想定される。コミュニティの形成には既に広く使われている各種 SNS から取得できる人間関係であるソーシャルグラフをオプトインで利用する。

本システムはハードウェア設計及びソフトウェア実装共に順次、プロジェクトサイト<sup>\*2</sup>に公開してゆく予定である。これにより再生可能エネルギーの個人による自助としての利活用が地域やコミュニティによる利活用に拡大され、地域で融通可能な電力量や災害時に利用可能な給電スポットの可視化といった電力供給における共助を可能にする基盤となると考えている。さらに再生可能エネルギーの普及におけるモチベーションの維持や、その利活用をきっかけとしたコミュニティの形成に寄与し、結果として街の付加価値を高める取り組みにつながることを期待している。

## 2. 研究の背景と先行研究

東京電力は公衆電源サービスの実証実験 *espot* を 2010 年に行った<sup>\*3</sup>。これは携帯電話で QR コードを読み取り利用登録をすることで誰でも使うことができるものであった。最近では主に携帯電子機器の充電を目的としたワイヤレス給電による電源サービスも増えている。導体の接触がなく機械的に可動な部分が少ないため、設備の耐久性の点から採用しやすいと考えられる。ワイヤレス給電では Wireless Power Consolithium(WPC) で策定された国際規格である Qi 規格が採用されていることが多い。同規格で供給できる電力は最大で 5W であり、AC100V をそのまま提供するよりも事故のリスクが低いことも公衆サービスとして提供しやすい理由である。

電力以外の共助型サービスの仕組みとして、無線 LAN アクセスポイントを融通しあう FON が挙げられる<sup>\*4</sup>。FON では専用の無線 LAN アクセスポイント (AP) を所有するユーザーが他のユーザーに有償もしくは無償で無線通信を提供しあう。FON のユーザーは *Fonero* と呼ばれ、AP の利用形態により *Linus*、*Bill*、*Alien* の 3 種類に分類される。*Linus* は自身の AP を他の *Linus* に無料で提供する代わり

に、他の *Linus* の AP を無料で使うことができる。*Bill* は自身の AP を有料で提供する代わりに他者の AP を利用するにあたり料金を支払う。*Alien* は自身で AP を持たず有料で他者の AP を使う。共助型を実現しているのは *Linus* である。電力の融通による共助は FON の電力版であると言える。

電力を融通しあう者同士が同じコミュニティに属しているかどうかを識別する方法として本研究では NFC (Near Field Communication) 技術を採用した。NFC は 13.56MHz 帯の電磁波を使い数センチメートル程度のごく近い距離での無線通信を実現する技術の総称である。我々がおサイフケータイの愛称で親しんでいる *Felica* も通信方式としては NFC と互換がある [4]。*Felica* には暗号化方式やデータの格納手順などアプリケーション層の規約も含まれているが、NFC で識別子を読み出すことができるカードとして利用した。NFC でカードから読み出せる識別子は厳密な一意性も不変であることも保証はされていない。したがってカードの識別子だけでは厳密に本人を認証することはできないので、課金などの目的には暗号化や電子署名を用い、カードや読み取り装置自身の耐タンパ性にも考慮しなければならない [5]。本研究における電力の融通では課金は行わず、またコミュニティのメンバーが登録したカードを所持している第三者がソーシャルコンセントを利用しても構わないと考え、カードを認証源ではなく単なる会員証として使っている。

## 3. ソーシャルコンセント

本研究<sup>\*5</sup>では、利用者間で電気を融通し合う電源コンセントの仕組みをソーシャルコンセントと呼ぶ。この内、コンセントの ON/OFF を制御する NFC (Near Field Communication) 搭載 Android 端末が、インターネットに接続しているものをオンラインコンセント、接続していないものをオフラインコンセントと呼ぶ。

### 3.1 ハードウェア

図 1 にソーシャルコンセントのハードウェア構成を示す。太陽光発電 (PV) によって作られた電力を利活用する一つの方策として考えているため、PV 用パワーコンディショナーを通して給電されることを推奨している。コンセントの ON/OFF を切替えるリレーは RT-ADK (アールティ社)<sup>\*6</sup> ボードによって、RT-ADK ボードは Android 端末によって制御される。この Android 端末には、NFC 機能を搭載したものを使用する。これはコンセントの利用者を認証するために非接触 IC カードまたは NFC 搭載

\*1 本研究は総務省の戦略的情報通信研究開発推進制度 (SCOPE) の受託研究の一部である。

\*2 <http://www.odenkki.org/> (おでんきサイトと呼ぶ)

\*3 <http://web.archive.org/slashweb/slash20110203001741/slashhttp://slash/slashwww.espot-pc.jp/slash>

\*4 <https://www.fon.com/>

\*5 本研究は総務省の戦略的情報通信研究開発推進制度 (SCOPE) の受託研究の成果の一部である。

\*6 株式会社アールティ: ADK シリーズの製品情報, 入手先 (<http://rt-net.jp/product/rtadkseries/>)

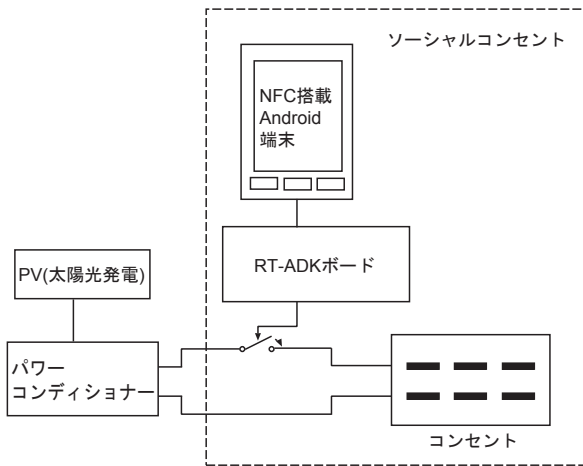


図1 ソーシャルコンセントのハードウェア構成

Fig. 1 The structure of Social Outlet hardware.

表1 提案システムで使用できる非接触ICカードの種別とカード例

Table 1 Kinds of contactless smart cards that can be used in the proposing system and examples of the cards.

種別	例
NfcA (ISO 14443-3A)	taspo
NfcB (ISO 14443-3B)	運転免許証
NfcF (JIS 6319-4)	Suica, おさいふケータイ

表2 提案システムで使用するICカードの固有ID.

Table 2 Unique identifiers written in contactless smart cards.

種別	ID名	IDのサイズ (Byte)	提案システムでの使用
NfcA	UID	4	○
NfcB	PUPI(固定値) (非固定値)	4	○
		4	×
NfcF	IDm	8	○

Android 端末と通信を行う必要があるためである。NFC で読可能な非接触 IC カードの例を表 1 に示す。欧米で使われているタイプ A, B 及び日本で広く使われている FeliCa (NfcF) いずれも本システムで使用可能である。

### 3.2 オンラインコンセント

図 2 にオンラインコンセントのシステムの仕組みを示す。ここでは PV を設置している A さんが自宅外でソーシャルコンセントを使う様子を示している。

オンラインコンセントでは、非接触 IC カードの固有 ID によって利用者を識別する。表 2 に、IC カード毎の提案システムで使用した固有 ID<sup>\*7</sup>を示す。NfcA の UID は 4 または 7Byte であり、どちらも提案システムで使用可能である。NfcB の PUPI は 4Byte であり、固定値 [6] のものと非固定値のものがある。固定値の場合、提案システムで使

\*7 NFC Labo 用語, 入手先 (<https:sites.google.com/site/nfclabo/word>)

用可能であるが、非固定値の場合、読み取る度に ID が変わるため提案システムでは使用することができない。NfcF の IDm は 8Byte の固定値であるため使用可能である。

以下にコンセントを利用するための手順 (①~ ⑥) を説明する。

① オンラインコンセントを使用したい利用者は、まず非接触 IC カードを NFC 端末にかざす。NFC 端末は非接触 IC カードの固有 ID を読み取り、登録済みのユーザであるか否かについて端末内のデータベースを調べる。この時の、端末内のアプリケーションのフローチャートを図 3 に示す。

ユーザ登録には、仮登録と本登録の 2 種類がある。登録状態によってコンセント利用可能時間が異なるようにしており、仮登録であれば短時間 (本稿では 10 分間)、本登録であれば長時間 (60 分間) 利用可能である。

② 本登録ユーザは以後の手順はすべて省略され、ただちに利用できる。登録されていない場合は、非接触 IC カードの固有 ID を端末内のデータベースに保存する。この時、クラウドサーバ (以下、おでんきサイトと呼ぶ) で行う本登録の際に必要なユーザ登録番号を、作成して保存する。このユーザ登録番号は、本登録時に非接触 IC カードの固有 ID とユーザとを対応させるために使用し、英字 2 桁数字 4 桁の番号である。2 桁の英字は、仮登録を行ったコンセントの識別用であり、4 桁の数字はユーザの識別用である。なお、コンセントが普及し 2 桁の英字では足りなくなったときは、桁数を増やすことで対応する。データベースの保存が終わり仮登録が完了すると、仮登録ユーザとして 10 分の利用が可能になる。

③ ユーザ登録番号は端末の画面に表示することで利用者に伝える。また、ユーザの利便性のためにユーザ登録番号をパラメータとして付加したおでんきサイトの<sup>\*8</sup>URL を QR コードとしても表示する。

④ NFC 端末はデータベースに保存した非接触 IC カードの固有 ID とユーザ登録番号を、インターネットを経由しておでんきサイトに送信する。

⑤ 仮登録ユーザは、24 時間以内にインターネットを使用しておでんきサイトにアクセスし、ユーザ登録を行う必要がある。この際、ユーザ登録番号を入力することで、非接触 IC カードの固有 ID とユーザ情報を結びつけることができる。また、ユーザ登録の際に既存の SNS (Social Networking Service) のアカウントを用いてもおでんきサイトにアクセスできるようにしてあり、ユーザ情報は SNS と結びつけることができる。

⑥ NFC 端末は定期的に (本稿では 24 時間毎) おでんき

\*8 <http://www.odenkki.org/>

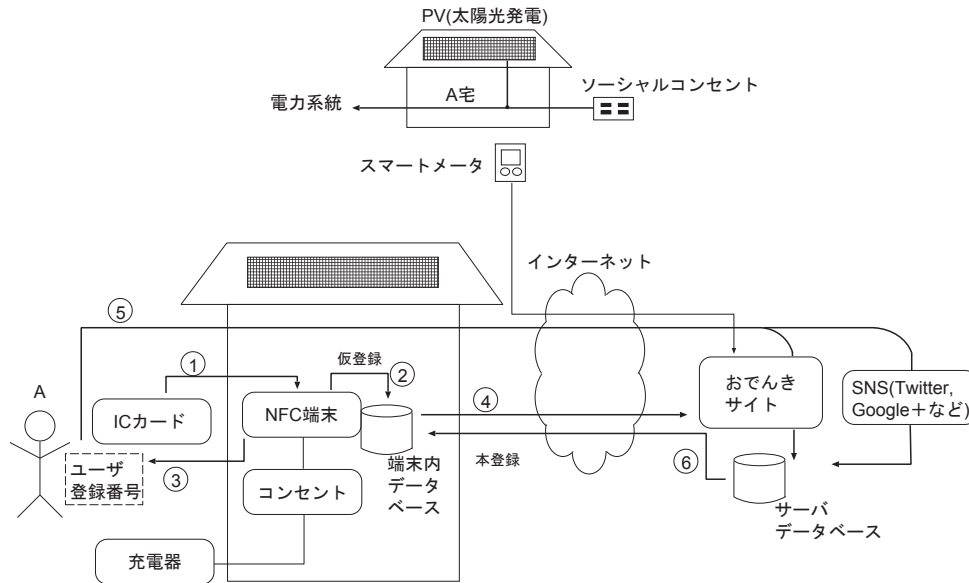


図 2 オンラインコンセントシステムの仕組み  
Fig. 2 The mechanism of Online Outlet system.

サーバ上のユーザ情報をまとめた csv 形式のデータをダウンロードし、端末内のデータベースを更新する。これで本登録が完了する。これ以後利用する時は、本登録ユーザであるため、60 分の利用が可能になる。

本登録が完了する前に再び①のように IC カードをかざされた場合は、③と同じ登録番号を再発行し、同様に 10 分間の利用を認める。

図 4 はユーザ登録番号の作成手順である。ユーザ登録番号の数字 4 桁は 0000 から 9999 まで連番で作成している。9999 の次に 0000 に戻ることによって、複数の仮登録者が同一のユーザ登録番号を持つことを防ぐために、ユーザ登録番号には有効期限を設定し（本稿では 24 時間）期限の過ぎたデータは破棄している。

仮登録は登録したコンセントのみ有効であるが、本登録以降は登録したコンセント以外のコンセントでも有効である。したがって、オンラインコンセントの設置場所が増えれば、どこでも電気を利用ができるようになる。

### 3.3 オフラインコンセント

図 5 にオフラインコンセントの仕組みを示す。オフラインコンセントを使用するためには、A さんはインターネットに接続できる NFC 搭載 Android 端末を所持する必要がある。

- ① 利用者は Android Beam<sup>\*9</sup> が利用できる状態の自分の NFC 端末をコンセントの NFC 端末にかざす。
- ② 次にコンセント側の Android の画面をタッチすることで、コンセント端末から利用者の端末におでんきサイトの URL を NDEF (NFC Data Exchange Format)

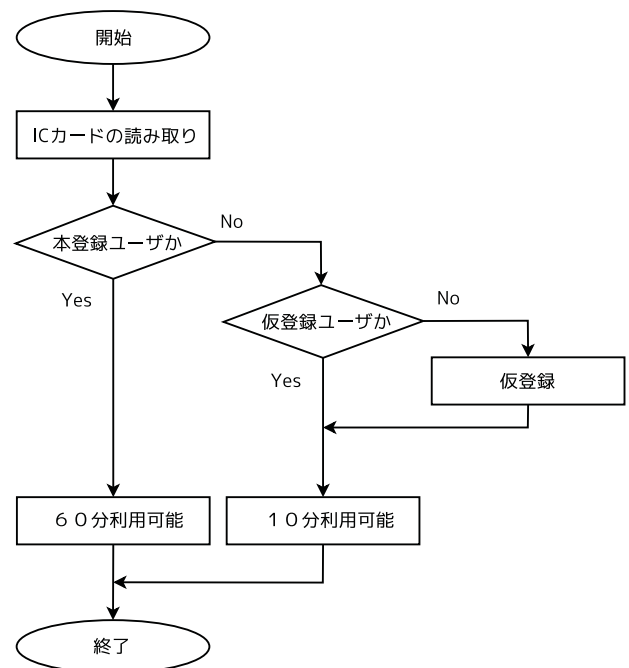


図 3 オンラインコンセントアプリケーションの流れ  
Fig. 3 The flow of Online Outlet application.

形式にしたデータが送信される。

- ③ 利用者の端末では Android OS によりブラウザアプリケーションが起動され、受信した URL にアクセスする。
- ④ おでんきサイトでは、SNS またはおでんきサイトのアカウントによってログインを行う。
- ⑤ ログイン状態になるとブラウザ内に表示されるリンクにアクセスすると、専用アプリケーションがユーザ端末側で起動される。この専用アプリケーションは、Android Beam でコンセント端末に送信するデータを

\*9 入手先 (<http://developer.android.com/guide/topics/connectivity/nfc/nfc.html>)



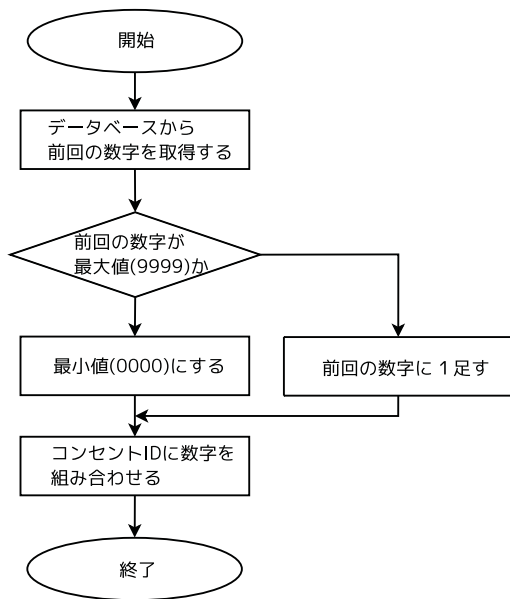


図 4 ユーザ登録番号作成手順

Fig. 4 The process to make a user registration code.

作成するアプリケーションである。

- ⑥ 専用アプリケーションが起動した状態で再度コンセント端末にかざし、②とは逆に利用者の端末からコンセント端末にデータを送信する。
- ⑦ コンセント端末は受信したデータを元に電源供給を開始する。

コンセント端末で動作するアプリケーションのフローチャートを図 6 に示す。ユーザ端末がかざされて送信側になった場合 (手順②), おでんきサイトの URL の末尾にパラメータとして, 端末に保存されているコンセント ID を付加する。作成した URL を NDEF 形式のデータにして送信する。

受信側になった場合 (手順⑥), 利用者の端末から送られてきた NDEF 形式のデータからコンセント ID と利用可能時間を取得する。受け取ったコンセント ID がその端末のコンセント ID と一致しない場合, 不正な利用とみなして電源供給は開始しない。一致した場合は電源供給を開始し, 取得した利用可能時間まで電源供給を行う。

手順⑤で動作するアプリケーションのフローチャートを図 7 に示す。ブラウザが, 独自のスキームと複数のパラメータ (コンセント ID と利用可能時間) を持つ URL を受信すると, この専用アプリが起動される。本来 URL を受信すると, ブラウズするが独自のスキームを設定することにより専用のアプリを起動している。専用アプリを起動後に端末をコンセントにかざすと, URL のパラメータから取得したデータ (コンセント ID, 利用可能時間) をテキストデータとして取り出し NDEF 形式にしてコンセントへ送信する。例えば, コンセント ID が AB で 60 分間利用できる場合は "AB60" となる。

オフラインコンセントでは, 利用者の端末から受信した

利用可能時間の情報を元に電源供給を行うことから, 利用者に応じて利用最長時間を調整することも可能である。

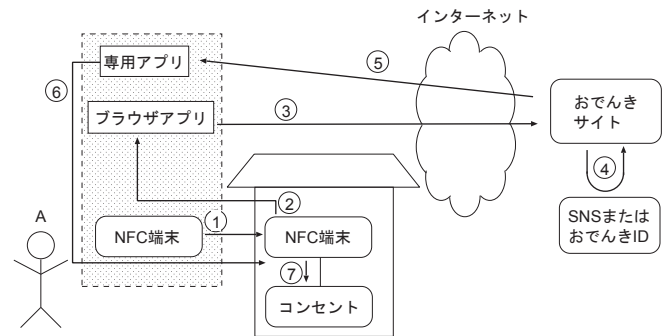


図 5 オフラインコンセントの仕組み  
Fig. 5 The system of Offline Outlet.

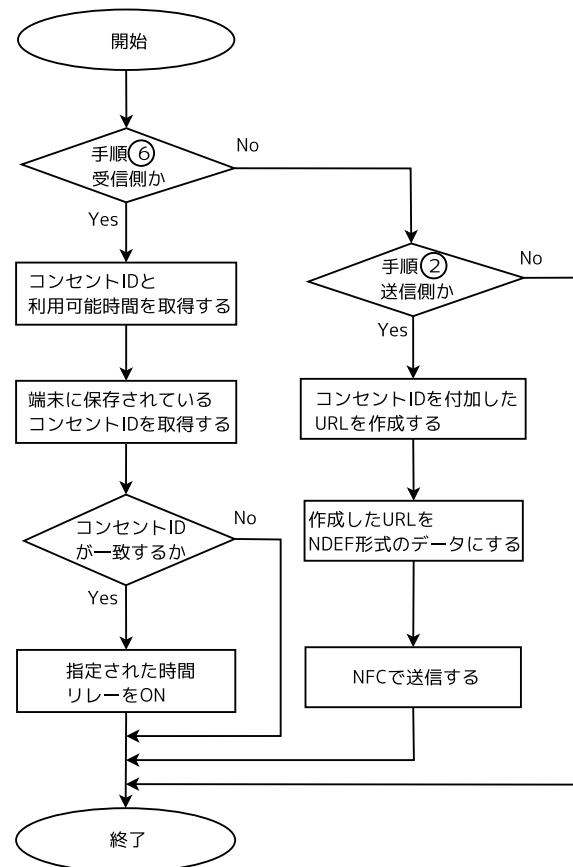


図 6 オフラインコンセント側アプリケーションの流れ  
Fig. 6 The flow of the application for Offline Outlet.

#### 4. おわりに

再生可能エネルギーによって発電した電力を地域やコミュニティで融通し合うことを目的としたソーシャルコンセントの実装方法を提案した。

コンセント端末がインターネットに接続したオンラインコンセントでは, 非接触 IC カードの固有 ID によって利用

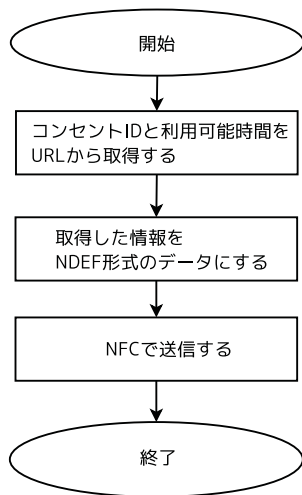


図 7 利用者側専用アプリケーションの流れ

Fig. 7 The flow of the dedicated application for users.

者の認証を行った。仮登録の際に発行するユーザ登録番号を元に IC カードと利用者とを対応させて、本登録を行う。おでんきサイトで本登録をする際に既存の SNS アカウントと結びつけることも可能である。

コンセント端末がインターネットに接続していないオフラインコンセントでは、利用者が持参する NFC 搭載 Android 端末を経由しておでんきサイトにログインすることによって、ユーザ認証を行った。利用者の端末とコンセントとは Android Beam でデータの送受信を行った。

現在の実装では、誰がどのくらいの時間利用したかはわかるが、使用した電力量はわからない。使用電力量と発電量を管理することができれば、地域やコミュニティでの持続可能な共助システムの促進に繋がると考えられるため、今後の課題とする。

## 参考文献

- [1] 小杉隆信：太陽光発電システムの最適普及経路と電力固定買取価格に関する定量分析，政策科学，Vol. 19, No. 2, pp. 1-13 (2012).
- [2] 横松宗太：自主防災会におけるリスクコミュニケーションの成立可能性に関するゲーム論的研究，京都大学防災研究所年報 No. 京都大学防災研究所年報. B= Disaster Prevention Research Institute annuals. B, Vol. 49, No. B, pp. 147-154 (2006).
- [3] 佐々木隆志，鈴木 信，兼築史季，早田洋一，都築伸二：スマートメータと SNS 連携による再生可能エネルギー利活用促進に関する取り組み，情報処理学会研究報告. IS, 情報システムと社会環境研究会，Vol. 2012-IS-119, No. 7, pp. 1-6 (2012).
- [4] 松尾隆史：1. 非接触 IC カード技術 FeliCa(2. 非接触 IC カード技術の実装例と特徴, 特集, 非接触 IC カード技術とその展開)，情報処理，Vol. 48, No. 6, pp. 556-560 (オンライン)，入手先 (<http://ci.nii.ac.jp/naid/110006342637/>) (2007).
- [5] 友村潤一：IC カードのセキュリティ技術動向，日本印刷学会誌，Vol. 49, No. 3, pp. 166-172 (2012).
- [6] 独立行政法人情報処理推進機構：組込みシステムの脅威と対策に関するセキュリティ技術マップの調査報告書，(オ

ンライン)，入手先 ([http://www.ipa.go.jp/security/fy18/reports/embedded/04\\_ICCard.pdf](http://www.ipa.go.jp/security/fy18/reports/embedded/04_ICCard.pdf)) (2007).