

# T-Communication®（自動書類作成システム）の開発

建設現場を一元管理するアプリケーション開発の考察

中村 洋祐\*1

Keywords : centralized management, efficiency, automatic, document preparation, operating instructions

一元管理, 効率化, 自動, 書類作成, 作業指示

## 1. はじめに

建設現場における元請社員の業務において、毎日の作業指示の管理や指示内容を書類形式にまとめる作業では多くの時間を費やしている。そこで、元請社員業務の効率化を図るために、元請社員がリアルタイムに作業指示の状況を管理可能で、更には自動的に必要な書類データが作成可能なソフトウェア（以後「T-Communication®」とする）を開発する。そして T-Communication®使用することにより、元請社員同士又は元請社員と職長（建設現場における専門工事業者の作業員を管理し、元請と作業調整する役割の作業員）

がお互いスマートデバイス（スマートフォン・タブレット等）を使用して情報を共有・交換することができるものとする。

## 2. アプリケーションの全体イメージ

T-Communication®は、建設現場における作業指示について元請社員と職長間でやりとりをすると同時に書類データを作成でき、またその作業指示一つ一つについてリアルタイムで対応状況が確認できるアプリケーションである。図-1 に T-Communication®全体イメージを示す。

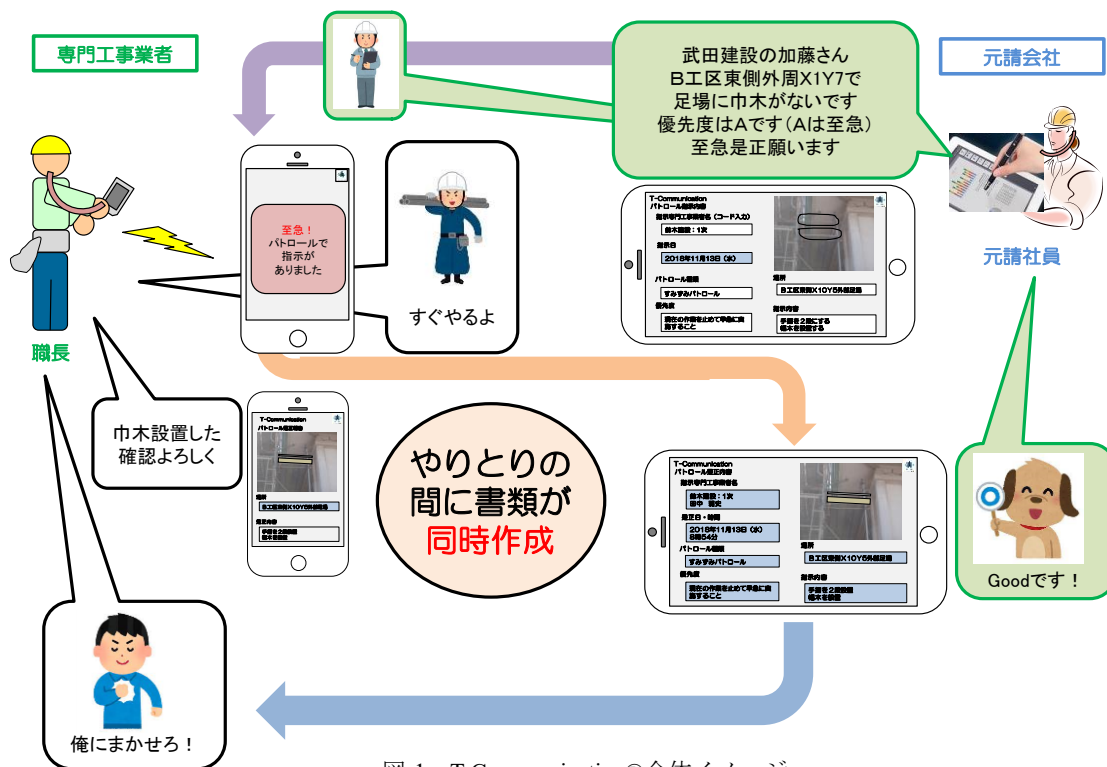


図-1 T-Communication®全体イメージ

Fig.1 Overall image of T-Communication

\* 1 技術センター 先進技術開発部 次世代建設技術開発室

### 3. 入力方式の検討

アプリケーションの操作性について、建設現場の条件に適した入力方式を選択するために、業務の効率性・生産性、安全性、親和性の観点から入力手法として以下の3つの案を検討した。

A案. 音声入力のための書類作成

B案. テキスト入力による書類作成

C案. AIチャットボットによる書類作成

ここでの効率性・生産性は短時間で書類が作成できるかを判断し、親和性とは従来のテキスト入力を主としたWEBシステムの使用経験に左右されずに使用できることを表す。

A案は歩きスマホ防止とスマートフォンのテキスト入力（フリック入力またはキーボード入力）に慣れていないユーザーがいることを考慮し、音声入力だけで書類を作成する案である。B案は従来のテキスト入力による入力方式である。C案はチャットボット（対話形式）に慣れているユーザーが多いことからシステムとチャットボットで話すことでユーザーへの情報通知・収集を行い、書類を作成する案である。

#### 3.1 各案におけるメリット・デメリット

A案

メリット

- ・画面を見ずに入力操作が可能。（安全性）
- ・テキスト入力が苦手なユーザーでも簡単に入力可能。（親和性）

デメリット

- ・確認や修正も音声ガイダンスに沿って行うため入力のたびにガイダンスを聞く時間が必要になる。（効率性・生産性）
- ・騒音環境下や工事特有表現により音声入力認識率が低下する可能性があり、修正のための時間が伸びる可能性がある。（効率性・生産性）

B案

メリット

- ・騒音環境下や音声入力に抵抗があるユーザーでも使用可能。（効率性・生産性）
- ・工事特有表現は辞書ツールや前回入力情報・予測変換などの機能を使用して入力することで、負荷を軽減可能。（効率性・生産性）
- ・プルダウン入力などの選択式入力を使用することでテキスト入力項目を減少させることが可能。（効率性・生産性）

デメリット

- ・テキスト入力に慣れていないユーザーは抵抗感を持つ可能性有り。（効率性・生産性）

C案

メリット

- ・会話形式による馴染みのある受け答えで書類を作成することができる。（親和性）

デメリット

- ・AIの誤認識や認識ができないパターンはゼロにはならないため、ユーザー側がそれに対応する必要がある（認識できる形で答える/再度入力するなど）。（効率性・生産性）
- ・記載項目が多いとAIとのやりとり回数が多くなり、書類作成作業に時間がかかる。（効率性・生産性）
- ・フリック入力が苦手、キーボードに不慣れ、またはチャットボットに慣れていないユーザーは入力に時間がかかる可能性がある。（効率性・生産性）

#### 3.2 入力方式の結論

3つの検討案について効率性・生産性、安全性、親和性の観点からメリット・デメリットを比較した結果、まずC案はA案・B案と比較して効率性・生産性におけるデメリットが大きいため除外した。A案は安全性や親和性についてメリットがあるが、周囲の環境や入力内容によって音声入力が困難な場合もある。B案はプルダウンなどの選択入力方式で利用可能であるが、テキスト入力が苦手なユーザーも存在する。したがって、音声入力項目に向いている項目のみを音声入力とし修正はテキスト入力で行うA案とB案の折衷案をT-Communication®の入力方式に選択した。

#### 3.3 音声入力方式の検討

入力作業の効率化を図るためには、音声入力に向いている項目のみを音声入力対象とする必要がある。そのため作業指示における各入力項目が音声入力に向いているかどうかを評価し、向いていない項目については別途入力方法を検討した。その結果は以下となる。

音声入力が適する項目

- ・内容が複雑で定型文が無い項目（指示、作業場所等）  
：作業場所については、定型文として登録した言葉の「階数」や「エリア」をプルダウンで選択する形式でも良いが、「階段の足下の幅木上部」や「柱上部の天井とのジョイント部」など場所詳細を表現しなければ伝わらない複雑な内容については、前もって定型文を作成しておくことはできないため。

音声入力が適さない項目

- ・日付
- ・定型文が存在する項目

・優先度、是正状況

：日付は内容により自動入力またはカレンダー入力  
が適している。また入力項目が固定されているものは  
文字を打ち込むよりも予め定型文を決めておきプル  
ダウンで選択する手法が効率的であり、一覧画面  
でソートや検索が安易になり利便性が向上する可  
能性がある。定型文で表現できない詳細が必要であ  
れば別途コメント入力とする形式とする。

また、音声入力方式を独自開発することは、初期投  
資やランニングコストが必要となるため、テキスト入  
力のみをのトライアル版を開発し、音声入力を行う際  
は予めスマートフォンに設定されている音声入力アプ  
リケーションを使用できる方式とした。

#### 4. 必要機能・特徴の調査

##### 4.1 T-Communication®の必要機能・特徴

開発を始める前に建設現場配属社員等へのヒアリン  
グにより、T-Communication®に必要な機能・特徴を以  
下の項目とした。

- A. 写真や文字による具体的な内容をタイムリーに連  
絡・報告・確認できることで、建設現場をステイ  
タスで一元管理可能できる。
- B. 1対1だけでなく、1対n人（複数）のユーザー情報  
を共有することが可能となる。
- C. 職長や専門工事業者社員も使用できる。
- D. 元請と職長がアプリケーションを使用してコミュ  
ニケーションをとることにより、自動的に書類作  
成され、業務処理速度が向上する。
- E. 入力方式として音声入力・手書き入力にも対応す  
る。

既往のソフトウェアの機能を調査したところ、上記



図-2 通常の建設現場巡視状況

Fig.2 Normal construction site patrol situation

の5項目の機能において2~3項目の機能を有している  
ソフトはあるものの、すべての機能をカバーしている  
ソフトが無いことがわかった。また大成建設の建設現  
場業務のICT化における「巡視記録」についての有効  
な既往技術・製品が無いことがわかっているため、ま  
ず巡視記録（パトロール含む）を使用用途とした T-  
Communication®オフライン試作版を製作することに  
した。

##### 4.2 通常の建設現場巡視記録の調査

通常の建設現場での巡視記録の手順は、朝礼後に作  
業所長と共に週の安全当番（記録者）や職長が場内を  
巡回し、指摘事項についてデジタルカメラで写真を撮  
影したものを現場巡視終了後から職長との工事打合せ  
（通常 11:30~12:00）までにプリントアウト及び手  
書きでの指示事項の書き込みを完了させ、工事打合せ  
にて指示先の専門工事業者の職長に手渡す。その後、  
職長が指示事項を完了させ、その日の作業報告を元請  
社員にする際に指示の完了を報告し、元請社員はその  
報告を基に現場を確認した上で現場巡視の記録書類を  
作成して安全衛生日誌と共に紙ファイルとしてファイ  
リングしている。この手順において以下の点が元請社  
員の負担となる課題である。

- I. 現場での指摘による作業指示は、メールやチャッ  
ト等により担当職長に連絡されると共に、工事打  
合時に発表するが、その際に言葉だけでは具体的  
に説明が困難な指示については、撮影した写真を  
プリントアウトして手書きで書き込みを行った上  
で職長に手渡し説明するための作業指示資料を作  
成しなければいけないこと。

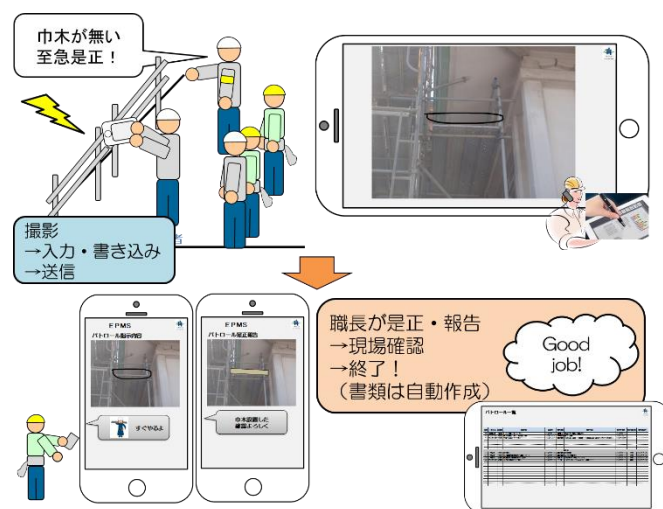


図-3 T-Communication®を利用した建設現場巡視状況

Fig.3 construction site patrol situation used by T-Communication

II. 作業指示については、工や土工の職長に複数の指示が集中する傾向にあり、一つ一つの作業完了報告をその都度タイムリーに元請に連絡することは困難なため、伝えた作業指示がまだ対応中なのか、完了したのか、何か理由があって作業できないのかがリアルタイムにわからないこと。

III. 巡視記録結果についての書類をエクセル等のソフトウェアで編集して作成する必要があること。  
通常の建設現場巡視状況の概要を図-2に示す。

#### 4.3 T-Communication®を利用した建設現場巡視記録

スマートデバイスによるソフトウェアを通じて元請と職長がコミュニケーションを行い、巡視による作業指示、実施結果が自動帳票するシステムを使用することによって、以下の作業の効率化が図れる。

I' 撮影した写真への書き込み機能により職長への指示を具体的にリアルタイムに送信することが可能となる。

II' 職長が指示内容を完了した際にワンプッシュで報告することができるため、元請社員はタイムリーに作業完了報告を確認することが可能となる。

III' 元請社員と職長がやりとりすることで巡視指示及び結果記録書類データが作成されるため、改めて画像などのデータを再編集して書類を作成する必要が無い。また完成した書類データはエビデンスとしても有効である。

T-Communication®を利用した建設現場巡視状況の概要を図-3に示す。

## 5. オフライン試作版による現場ヒアリング状況と修正・改善点及び改良

### 5.1 建設現場での試作版ヒアリング状況

完成した試作版（オフライン版）を現場検証し、そのヒアリングを実施した。検証内容は以下となる。

検証期間：2019年8月～2020年3月

検証現場数：6ヶ所（東京都内（建築現場4ヶ所、  
土木現場1ヶ所）、  
神奈川県内（建築現場1ヶ所））

検証OS：Android 9

検証ブラウザ：Android Chrome

（T-Communication®はウェブアプリケーション）

検証端末：Galaxy Note9 SC-01L

その結果、すべてのヒアリング実施現場でこの開発内容が完成した際に有効であるとの返答を得た。ヒア

リングでの主な意見は以下となる。

#### I. 【感想】

- ・オンライン化すれば建設現場で利用したい。
- ・今後、このようなツールが現場で広まってほしい。
- ・写真に書き込めることは便利であると思う。
- ・音声入力は有力。建設現場でハンズフリーであることは安全面でも有効。

#### II. 【指摘・要望】

- ・社員から職長だけでなく、社員から社員へも指示を送りたい。
- ・品質管理書類もこのやり方で実施したい。
- ・処理するスピードをより速くしてほしい。
- ・写真撮影への切り替え時間を短くしてほしい。
- ・作業指示で是正が終了していない項目についても書類化できると良い。
- ・作業指示の場所は図面で指示したい。
- ・歩きスマホ防止機能が必要かもしれない。
- ・利用する職長側にメリットが与えられるようにしなければ使いたがらないかもしれない。

### 5.2 修正・改善点の抽出と機能改良

試作版（オフライン版）について開発担当者のデバック及び建設現場からのヒアリングによる意見に対する修正及び改善点をまとめ、使用者の操作性の向上や機能拡張を目的として改良を実施した。主な改良内容は以下となる。

- ・写真無しでも指示が出せるようにする。
- ・複製送信機能をつける。
- ・文字の大きさは見え易いように大きくする。
- ・職人が元請と相談したい時にコメントが書けるようにする。
- ・指示の一覧も印刷できるようにする。
- ・指示の優先度が「至急」又は「今日中」の場合は自動的に期限を当日の日付になるようにする。
- ・職長側の「送信」ボタンは不要（自動的に送信とする）。
- ・是正確認や日付、パトロールの内容についてソート可能とする。
- ・元請はタブレットだけでなくスマホも使えるように設定する。

## 6. オンラインPOC版による現場ヒアリング状況と修正・改善点及び改良

### 6.1 検証内容と結果

試作版（オフライン版）のヒアリング結果を元に

機能改良し、2021年1月にT-Communication®のオンラインPOC版を完成させ、建設現場作業所にて検証を行った。検証内容は以下となる。

検証期間：2021年2月～6月

検証現場数：12ヶ所（東京都、神奈川県内等）

検証OS：PC windows10, iPad iOS12,

iPhone iOS 13.1, Android 9

検証ブラウザ：iOS Safari, PC/Android Chrome

（自動書類作成システムはウェブアプリケーション）

検証端末：iPad Pro 11inch, iPhone8、

iPhone SE(第一世代), Xperia SO-02K,

Galaxy Note9 SC-01L

この12ヶ所の検証現場において作業指示の件数は合計592件となった。そしてシステム使用者へのヒアリングでは合計114件の意見・感想が得られた。それらのヒアリング内容について、以下の項目に分けて抜粋して記す。また写真-1に現場でのT-Communication®使用状況、写真-2に作業指示画面を示す。

### I. 【感想】

- ・指示により書類が自動的に作成されることで時間短縮になっていると感じる。
- ・書類が自動的に作成されるので楽である。他の書類もこのシステムでやれると良い。
- ・現地から指示内容を直接職長に送れることが便利で速い。
- ・画面からワンクリックで操作が終ることが便利。
- ・システムの動作が軽くて良い感じである。指示に対して迅速な対応ができれば安全性も上がるかも



写真-1 T-Communication®使用状況

Photo.1 Status of usage T-Communication

しれない。

### II. 【指摘・要望】

- パトロールの速いスピードに入力が間に合わない。
- 一人で現場を回っている際はこのままでも良いが、パトロール時は指示が次々が出るため、指示は送信せずに一次保存だけで次の指示対応に移行したい。
- 指示写真に書き込みをただけで送信できるようにしたい。
- パトロール時はもっと画面を単純にしてスピード性能を早くしてほしい。
- 通信状況の悪い場所でシステムの起動が遅延する。また送信がなかなかできないことがある。また通信不良で撮影した写真が消えてしまうことがある。
- 現場内でスポット的に通信状況が悪い場所で自動書類作成システムの動作が遅くなって困る。
- 手書き加工前の写真は残したい。
- 「作業指示」について、「安全」などのデフォルトだけでなく他の指摘も現場毎に作成したい。またその内容だけを一覧画面でソートを掛けて表示したい。
- 使用するブラウザを「safari」、「google Chrome」だけでなく「Microsoft Edge」にも対応してほしい。
- 職長から職長や、職長から元請社員へのコミュニケーションツールとしても使いたい。

### 6.2 修正・改善点の抽出と機能改良

「II. 【指摘・要望】」を以下の4つの修正・改善項目として整理した。

- 速度向上：A～Dより
- 通信不良：E～Fより



写真-2 T-Communication®作業指示画面

Photo.2 Operating instruction screen of T-Communication

iii. 管理内容：G～H より

iv. その他：I～J より

また、整理した修正・改善項目に対してそれぞれ以下の具体的改良対策を検討した。

i' .速度向上への改良対策

- ・作業指示に必要な項目だけを表示したモードを作成する。
- ・写真のみ、作業指示のみでも送信可能とする。
- ・ログインした人や日付が自動的に記入されるようにする。
- ・一次保存時は、次の指示画面に自動的に移動するようにする。
- ・作業指示の詳細画面で一覧画面に戻らずに次の作業指示画面に移動できるようにする。

ii' .通信不良への改良対策

- ・通信が不安定な場所では通信状況を検知し、自動書類作成システムの使用を控える通知を画面に表示する。
- ・通信不能な場所では撮影写真はウェブストレージに一次保存し、通信可能になり次第クラウドに送信する。

iii' .管理内容の追加

- ・手書き加工前の写真データをダウンロード可能とする。
- ・「作業指示」に新しい項目を追加できるようにカスタマイズ可能とする。また一覧画面でカスタマイズした項目でソートをかけることを可能とする。

iv' .その他

- ・ブラウザ「Microsoft Edge」に対応可能とする。
- ・職長からも作業指示が出せるようにする。

以上のような検討内容を基に、2021 年度中にシステムの改良開発を実施した。「ii' .通信不良への改良対策」として通信不安定時に操作画面上に通知が表示された表示画面を図-4 に、「iii' .管理内容の追加」として開発中の「安全」の作業指示でソートした一覧画面イメージを図-5 に示す。

## 7. 今後の展開

建設現場における現場管理業務を効率化するために、元請社員と職長がお互いスマートデバイスを使用して共有・交換した情報を自動デジタル書類化するソフトウェア「T-Communication®」の開発を進めてきた。そして現在 POC 版について建設現場での検証、課題の抽出及び改良を重ねている状況である。今後は市場に出すためのセキュリティ対策や作業指示以外の用途使用等、更なる改良を重ねた上で再度建設現場にて検証を行い、最終的には建設業以外の業種への導入も視野に入れたシステムの商品化を目指すものとする。

### 謝辞

今回のソフトウェア「T-Communication®」開発において、開発協力会社である沖電気工業株式会社の T-Communication®システム開発プロジェクトメンバーの方々に、事前調査、開発、現場検証等御協力を頂きました。あらためて感謝の意を表します。

通信不安定時の表示

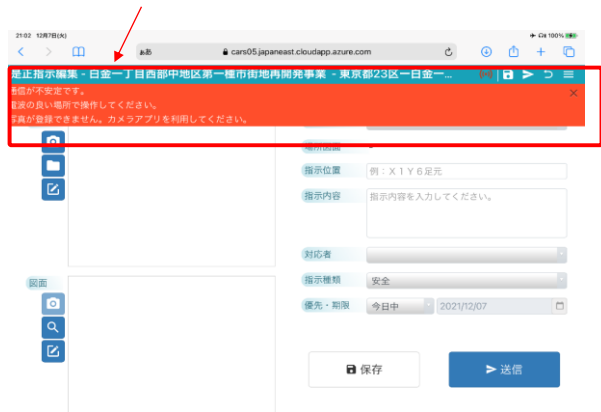


図-4 T-Communication®通信不安定時画面イメージ

Fig.4 Communication instability screen image of T-Communication



図-5 T-Communication®改良画面イメージ

Fig.5 Improved screen image of T-Communication

### 参考文献

- 1) 大貫久美子, 中村洋祐:自動書類システムの開発 その1  
入力方式の調査検討, 日本建築学会大会(東海) 学術講演  
梗概集, 2021
- 2) 中村洋祐, 大貫久美子:自動書類システムの開発 その2  
システム概要, 日本建築学会大会(東海) 学術講演梗概  
集, 2021
- 3) 中村洋祐, 大貫久美子:自動書類システムの開発 その3  
建設現場検証及び改良, 日本建築学会大会(北海道) 学術  
講演梗概集, 2022