

令和3年度 春期
ITストラテジスト試験
午後Ⅰ 問題

試験時間

12:30 ~ 14:00 (1時間30分)

注意事項

1. 試験開始及び終了は、監督員の時計が基準です。監督員の指示に従ってください。
2. 試験開始の合図があるまで、問題冊子を開いて中を見てはいけません。
3. 答案用紙への受験番号などの記入は、試験開始の合図があってから始めてください。
4. 問題は、次の表に従って解答してください。

問題番号	問1～問4
選択方法	2問選択

5. 答案用紙の記入に当たっては、次の指示に従ってください。
 - (1) B又はHBの黒鉛筆又はシャープペンシルを使用してください。
 - (2) 受験番号欄に受験番号を、生年月日欄に受験票の生年月日を記入してください。
正しく記入されていない場合は、採点されないことがあります。生年月日欄については、受験票の生年月日を訂正した場合でも、訂正前の生年月日を記入してください。
 - (3) 選択した問題については、次の例に従って、選択欄の問題番号を○印で囲んでください。○印がない場合は、採点されません。3問以上○印で囲んだ場合は、はじめの2問について採点します。
〔問1、問3を選択した場合の例〕
 - (4) 解答は、問題番号ごとに指定された枠内に記入してください。
 - (5) 解答は、丁寧な字ではっきりと書いてください。読みにくい場合は、減点の対象になります。

選択欄	
2問選択	問1
	問2
	問3
	問4

注意事項は問題冊子の裏表紙に続きます。
こちら側から裏返して、必ず読んでください。

問1 タクシー会社におけるデジタルトランスフォーメーションに関する次の記述を読んで、設問1～4に答えよ。

A社は、主に首都圏の顧客を対象としたタクシー会社で、約3,000台の車両を保有している。タクシー業界ではドライバの雇用環境を守る観点から増車が制限されており、昨今のA社の収益は横ばいとなっている。A社は、こうした事業環境の中でも収益を伸ばすために、顧客が乗車した状態（以下、実車という）で走る距離の走行距離全体に対する割合である実車率の向上、及び顧客の利便性の向上に取り組む目的で、ITを活用した新サービスを検討することにした。

〔新サービス検討の背景〕

A社の売上げの多くは、顧客が乗車していない状態（以下、空車という）で走らせて顧客を獲得する流し営業によるもので、ドライバの経験やノウハウによって、実車率にばらつきがある。そこで、A社は、現状を把握するために、顧客へのアンケート調査とドライバへのヒアリング調査を行った。

顧客へのアンケート調査では、次に示す状況に不満足を示す回答が多かった。

- ・ 駅前などのタクシー乗り場へ行かないと、タイミングよくタクシーを拾えない。
- ・ 目的地によっては、顧客自身が道順を指示しなければならない。
- ・ 支払方法が限られている。

ドライバへのヒアリング調査では、次に示す回答が多かった。

- ・ 駅前などのタクシー乗り場は、空車が集中して効率よく顧客を獲得できない。
- ・ 目的地をカーナビゲーションシステムに登録する場合に手間が掛かり、顧客を待たせてしまう。
- ・ 顧客が希望する決済手段に対応できず、乗車してもらえないことがある。

こうした調査結果から、A社は、ITを活用して流し営業の実車率の向上と顧客の利便性の向上を実現するデジタルトランスフォーメーション（DX）による新サービスを提供することとなった。

〔A社の新サービス〕

新サービスでは、顧客がスマートフォン（以下、スマホという）からタクシーを

呼ぶことができ、多様な決済手段で乗車料金を支払うことができる。また、ドライバが車載タブレット端末から、顧客を獲得できる可能性（以下、実車確率という）の高い地域の情報を確認することができる。

A 社が新サービスを提供するために構築した、ビッグデータと AI を活用できるサービスプラットフォームを図 1 に示す。また、サービスプラットフォームに連携するドライバ用と顧客用のアプリケーションソフトウェア（以下、アプリという）を開発した。ドライバ用の車載タブレット端末アプリ（以下、車載アプリという）では、各種ビッグデータ情報を確認でき、また、顧客がスマホから予約した注文を受け付けることができる。顧客は、スマホ向けに開発した配車マッチングサービスアプリ（以下、配車アプリという）を使って予約注文することができる。

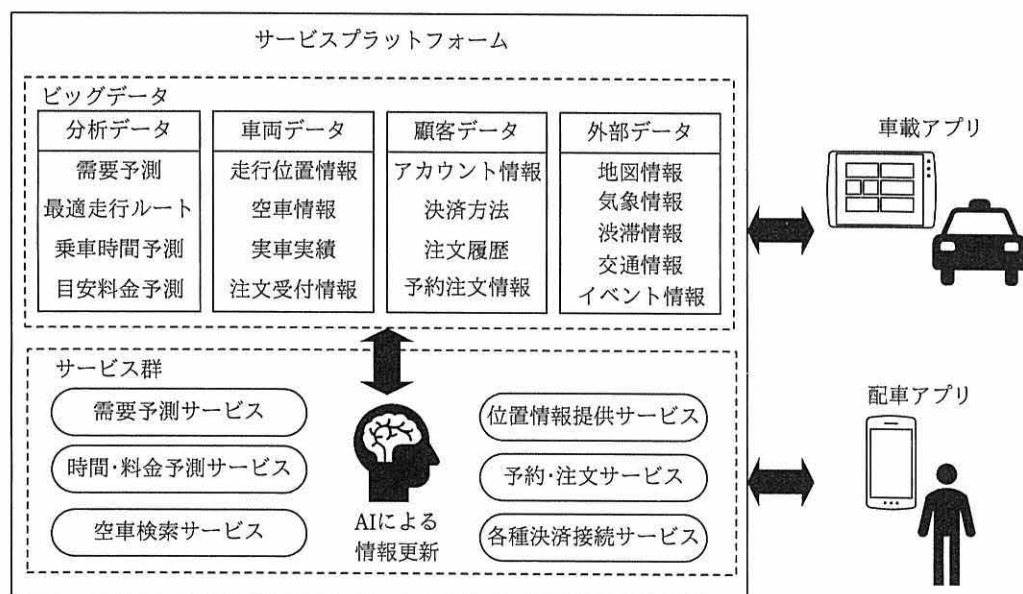


図1 ビッグデータとAIを活用できるサービスプラットフォーム

〔車載アプリとサービスプラットフォームの連携〕

サービスプラットフォーム上で行われる分析では、外部データである地図情報、気象情報、渋滞情報、交通情報、イベント情報なども取り込んだ分析が行われ、AIを活用した需要予測を行う。

需要予測サービスでは、車載アプリの地図情報に実車確率が高い場所が分かるよ

う色分けを表示する。また、車載アプリ上の色分けされた地図情報には、他の空車の位置情報も表示される。分析結果及び空車の位置情報はリアルタイムに更新され、ドライバは、常に最新の実車確率の高い場所を判断できる。

空車のドライバは、顧客の予約した注文情報を車載アプリで確認して、予約・注文サービスから注文を受け付ける。顧客が受付の内容を確認して注文を確定した場合は、ドライバは顧客をピックアップし、顧客に確定した注文の内容を確認した上で、車載アプリに表示される走行ルートをとどって、注文された降車地点まで運行する。

また、サービスプラットフォームには、多くの決済サービスが利用できるよう、各種決済接続サービスを提供する。これは、クレジットカードのほか、カード型電子マネー、QR コード決済、スマホ非接触決済といった決済サービスと接続できる環境を構築し、車載アプリ経由で各種決済サービスとつながることができる。

〔配車アプリとサービスプラットフォームの連携〕

A 社が提供する配車アプリでは、顧客が乗車地点と降車地点を指定できる。顧客が乗車地点を指定しない場合は、顧客のスマホの所在地の情報が自動設定される。空車検索サービスは、顧客の乗車地点と渋滞情報などの外部データを基に、最も早く乗車地点に到着できる空車を検索して特定する。時間・料金予測サービスは、到着までの待ち時間と、降車地点までの乗車時間及び目安料金の予測を行い、配車アプリに表示する。顧客は配車アプリの表示内容を確認した上で、注文を予約することができる。さらに、AI が、蓄積されたビッグデータを用いて、予測と実績のかい離を分析するとともに、多くの外部データから抽出された特徴量の組合せを変えることで、予測の精度を向上させていく。

〔課題と対応策〕

サービスプラットフォームをリリースした後、再び顧客へアンケート調査を行った。顧客から多かった不満足な点は、地域によって空車検索サービスにおいて空車が配車アプリに表示されず、タクシーを呼べないことであつた。A 社は、この点について、地域によっては、配車可能な車両台数が少ないことが原因で、空車が配車アプリに表示されないと分析した。A 社は、この課題を解決することで、配車アプリの

利用者を増やし、A社の顧客も増やそうと考えた。

A社が単独で増車することは規制によって難しいことから、A社は、改善のための対応策として、多様な決済手段を保有していない他のタクシー会社との提携を検討した。配車が競合しないように、A社がもつ営業所から離れていてA社からの配車が行き届かず、配車アプリにA社の空車が表示されにくい地域を中心に運行しているタクシー会社と提携する。また、車載アプリを改修し、各タクシー会社の配車システムとの連携を可能にした上で、車載アプリ及びサービスプラットフォームの利用料を無償で提供して、提携先を多く確保する方針とした。提携会社が車載アプリとサービスプラットフォームを利用することによって、顧客は、配車アプリを利用しなかったとしても、これまでにないメリットを得ることができる。

A社は課題への対応を行い、新たなサービスプラットフォームによるDXを本格的に進めることになった。

設問1 [A社の新サービス]について、A社が収益を伸ばすために、サービスプラットフォームを構築した目的を二つ、それぞれ10字以内で述べよ。

設問2 [車載アプリとサービスプラットフォームの連携]について、(1)、(2)に答えよ。

(1) 車載アプリに、他の空車の位置情報をリアルタイムで表示する理由は何か。40字以内で述べよ。

(2) 車載アプリに、走行ルートが表示されることによって、どのような顧客の不満足を解決できるのか。30字以内で述べよ。

設問3 [配車アプリとサービスプラットフォームの連携]について、A社は、AIが多くの外部データを活用することで、どのような改善を期待できると考えたか。30字以内で述べよ。

設問4 [課題と対応策]について、(1)、(2)に答えよ。

(1) A社が、車載アプリとサービスプラットフォームの利用料を無償で提供して、提携先を多く確保しようと考えた具体的な狙いは何か。35字以内で述べよ。

(2) 提携会社の顧客が配車アプリを利用しなくても、顧客が提携会社に期待できるメリットは何か。30字以内で述べよ。

問2 小売業の店舗販売とインターネット通信販売の融合に関する次の記述を読んで、設問1～3に答えよ。

R社は、センスが良く洗練された輸入雑貨やファッション小物類を扱う小売業であり、全国の主要都市のターミナル駅の駅前ショッピングビルなどに出店している。

〔R社の現状〕

R社の店舗は競合店にはないような商品の品ぞろえによって、若い世代や外国人旅行者に人気がある。また、出店駅の利用者や近隣住民の年齢及び世帯構成に合わせて店舗ごとに品ぞろえや販売価格に特徴を出していることから、これまではどの店舗でも売上げは好調で利益も確保できていた。しかし、今期は、社会環境が激変した影響から期初より来店客や旅行者が大幅に減少しており、全ての店舗で前年と比べて減収減益が予想され、新たな取組が必要と考えている。

また、インターネット通信販売（以下、ネット通販という）の取組として、これまで外部のネット通販サイトに、バイヤーのお薦め商品を中心に出品してきた。R社では、ネット通販サイトを通常の店舗と同様に一店舗とみなし、ネット通販サイトが提供するシステムを利用して、販売管理などの業務を、本社のネット通販専用PCで行っていた。

〔R社の情報システム〕

社内の主な情報システムには次のものがある。

- ・基幹システム：販売管理サブシステム、発注管理サブシステム、在庫管理サブシステムから成る。基幹システムには、店舗に設置されたPOSレジとストアコンピュータを含む。
- ・顧客管理システム：自社発行ポイントカードによって購買履歴などを管理する。
- ・ワークフロー（以下、WFという）システム：本社から店舗への通達、及び店舗から本社へのりん議を取り扱う。
- ・本社事務処理システム：財務会計システム、人事給与システムなどの本社内だけで利用する情報システム群。

〔R 社の課題〕

(1) ネット通販サイトに関する課題

ネット通販サイトについては、来店客数の減少と反比例して顧客の閲覧数は多くなっている。しかし、ネット通販サイトのルールに従った画面レイアウト、表示項目などの制約があり、取扱商品の良さをアピールしにくいことから、同じネット通販サイトに出店している他の事業者との間で際立った特徴が出しにくく、店舗の売上減少を補うまでには至っていない。また、実際に商品を試すことで購買意欲が高まるといったネット通販に不向きな商品も存在する。さらに、ネット通販では、返品や交換の手続が煩わしいことに對し、顧客からは不満が出ていた。

ネット通販サイトの売上上げはネット通販専用 PC から基幹システムへ手作業で連携させており、基幹システムで最新の売上把握ができていない。

(2) 商品在庫の確保と値引きに関する課題

色やサイズなどの種類が多い商品は、顧客の需要に応じた在庫を確保できず、人気のある種類が品切れになる店舗もある。また、商品の一部には、地域によって流行があるので、ある地域でブームになった商品は、その地域にある店舗では品切れになることがある。品切れ時には取り寄せの対応をするが、入荷するまで時間が掛かったり顧客が再来店しなかったりして、顧客、店舗とも不満がある。売行きが急激に向上しブームと判断された場合は、店舗ではその商品の在庫を大量に確保してきた。しかし、ブームが終わって長期間在庫として残ってしまった場合は、値引きしてでも売り切りたいと考えている。

R 社では、店舗ごとに達成すべき幾つかの目標値を本社から月次で指示している。目標値の一つに店舗の粗利率があり、店長はこの達成状況を常にモニタリングしている。店舗では、商品を値引き販売する場合には、店長が WF システムを使って本社の商品本部に商品の値引き額の承認を取る必要がある。これに時間が掛かることから、すぐに価格設定できず、販売機会を逃している。

〔ネット通販の強化とネット通販システムの構築〕

競合他社でも店舗販売からネット通販へのシフトを進めていることや、社会環境の激変などから、R 社は店舗で商品を陳列し顧客を待つだけでは売上回復は見込めないと考えた。そこで、店舗売上げの落ち込みを補完すべく、ネット通販を強化する

ことにし、取組に当たっての方針を次のように定めた。

- ・画像だけでは顧客が商品の良さに気付かず、購入に至らない場合があるので、対策をする。
- ・顧客がネット注文後に届いた品物を見て、想像していたものと違っていた場合に、簡単に返品や交換ができる仕組みを提供する。

上記の方針に沿って新規にネット通販システムを構築し、外部のネット通販サイトから切り替えることにした。

〔店舗の取組〕

(1) 店舗でのネット通販システムの活用

ネット通販における取扱商品は、全ての店舗の取扱商品を網羅させる。顧客がネット通販で購入決済した商品を、顧客が会社の帰りなどに最寄りの任意の店舗の受取専用ロッカーで受け取れる仕組みを導入する。店舗受取の注文があると、配送センタや他店舗の在庫から搬送したり、店舗の商品在庫からピックアップしたりして、翌日中にはネット通販の購入品を顧客が指定した受取専用ロッカーに準備しておく。受取専用ロッカーは決済時に設定した暗証番号で解錠できる。さらに、顧客は、受取時に商品が想像していたものと違っていた場合には購入品をその場で返品や交換ができるようにする。また、顧客が店舗で気に入った商品を見つけたものの、その店舗にはないサイズや色の商品であり、かつ、他店舗や配送センタに在庫がある場合は、店舗間で調整をすることで、顧客はその店舗で注文、決済してネット通販の流通経路に乗せられるようにする。

店舗受取分や店舗からのネット通販の流通経路に乗せて配送した分は、当該店舗の売上げとみなして、店舗のインセンティブにする。

(2) 体験重視の販売促進

ネット通販において、顧客の閲覧は多数あるものの売上げが伸びていない商品については、使用感や使用方法などを体験する無料の体験教室を開催し、顧客が実際に商品に触れたり使ったりできるようにする。スペースに余裕のない店舗ではこの様子を撮影した動画を店舗のデジタルサイネージで表示する。

(3) 店長の権限拡大

店長の裁量で店舗ごとに柔軟に販売価格を変更できる仕組みにする。価格設定

に当たっては、店舗で損益シミュレーションをできるようにする。変更された販売価格はすぐに売場の電子棚札に表示させる。

〔情報システムの対応〕

これらの取組を推進するために、R社は情報システムを次のとおり整備することにした。

- ・新規にネット通販システムを自社内に構築するとともに、基幹システムでは、ネット通販システムの売上げを連携するための機能を開発する。
- ・在庫管理サブシステムでは、ネット通販システムと連携して、配送センタ及び店舗の全商品を管理する機能を開発する。
- ・ネット通販システムは柔軟に画面レイアウトや表示項目を設定できる機能を開発する。

設問1 〔ネット通販の強化とネット通販システムの構築〕について、売上回復にかなげるために新規にネット通販システムを構築するのはなぜか。25字以内で述べよ。

設問2 〔店舗の取組〕について、(1)～(5)に答えよ。

- (1) 顧客のどのような場合を想定して、ネット通販の購入品を店舗で受け取れる仕組みにしたのか。30字以内で述べよ。
- (2) 店舗にない商品でも他店舗や配送センタに在庫がある場合、ネット通販の流通経路に乗せて配送できるようにした狙いとは何か。25字以内で述べよ。
- (3) 体験重視の販売促進に取り組む狙いとは何か。30字以内で述べよ。
- (4) 店長の裁量で販売価格を変更できる仕組みにする理由とは何か。20字以内で述べよ。
- (5) 店舗で損益シミュレーションができる機能を開発する理由とは何か。25字以内で述べよ。

設問3 〔情報システムの対応〕について、(1), (2)に答えよ。

- (1) 基幹システムでネット通販システムの売上げを連携する機能を開発するのは、どのようなR社の課題を解決するためか。25字以内で述べよ。
- (2) 在庫管理サブシステムでネット通販システムと連携する機能は、どのようなR社の取組に対応するものか。30字以内で述べよ。

問3 印刷会社の写真事業における新規ビジネスの企画に関する次の記述を読んで、設問1～3に答えよ。

B社は、大手印刷会社である。事業部門として出版事業、広告事業、写真事業を有しており、機能部門としてデザイン部門、研究開発部門を有している。

〔B社の写真事業〕

B社の写真事業は、全国主要都市に写真スタジオを有しており、同一都市に複数の写真スタジオを展開している。写真スタジオでは、個人向けに七五三、成人式、結婚式などのライフイベントにおける写真撮影を行っており、撮影した写真をプリントし、販売している。写真スタジオには、カメラマンと事務スタッフがそれぞれ複数名勤務している。カメラマンはスタジオでの写真撮影を行うほか、出版事業、広告事業における写真撮影も行っている。しかし、近年高性能化したスマートフォン内蔵カメラの普及によって、かつてよりもカメラマンの稼働率が下がっている。

写真事業では、撮影した写真をプリント販売するのに加え、デザイン部門の協力を得て、撮影した写真を紙のアルバムとして編集し、販売している。B社 Web サイトでは顧客別の専用ページ作成が可能になっている。専用ページにはB社で撮影した写真が保存されており、顧客は個人で撮影したデジタル写真をアップロードして追加することもできる。専用ページからアルバムに収録したい写真を選定することで、七五三、成人式、結婚式などの各ライフイベントに限定したアルバムや、ライフイベントを横断的に整理したアルバムを作成できる。アルバムは、デザイン性の高さから顧客の思い出に残るものとして、非常に高い評価を得ている。

研究開発部門では、ディープラーニングの顔認識技術を研究しており、写真事業に関連する領域では、写真に写っている“顔の識別”や“表情の分析”を行う機能を開発した。また、近年の法整備やプライバシー意識の高まりを踏まえて、写真の一部に対して自動でぼかしをいれる機能も開発した。

〔小中学校の状況〕

B社は人的リソースの有効活用を事業課題とし、一層のビジネス拡大に向けて、潜在顧客として写真撮影の機会が多いと思われる小中学校を対象としてニーズの有無

に関する調査を行った。調査結果の概要は次のとおりであった。

- ・全国の小中学校では遠足、運動会、文化祭などの学校行事に際して写真撮影を行っていることが多い。
- ・写真撮影は学校の職員が行うケースと外部のカメラマンに外注するケースがある。
- ・撮影した写真は都度保護者に販売することに加え、卒業アルバムの掲載写真としても利用している。
- ・学校は、卒業アルバムを思い出に残る良いものにするために毎年非常に苦労している。

B社は、学校行事における写真撮影について、近隣の大規模中学校であるC中学校にヒアリングを行った。C中学校には各学年に複数のクラスが存在し、学校行事で撮影される写真も多数に上る。C中学校では次のプロセスで学校行事の写真を保護者に販売していることが分かった。

- ① 学校の職員が、学校行事に際して写真を撮影する。
- ② プリントした写真を学校の職員が校内に掲示する。
- ③ 保護者が来校し、購入する写真を選定する。
- ④ 保護者が、購入希望の写真を注文票に記入し学校の職員に提出する。
- ⑤ 学校の職員が写真の注文を取りまとめる。
- ⑥ 注文票と撮影媒体を業者に渡し、業者が写真をプリントして保護者に受け渡す。

現在C中学校では、学校の職員が写真撮影を行っている。これは、同一都市の小中学校が同一日に学校行事を実施することが多く、カメラマンを調達することに苦労した経験によるものである。学校の職員は、上記プロセスを行う上で多くの手作業を行う必要があり、業務負荷が高いと感じている。また、保護者は写真の閲覧をするためだけに来校する必要があることや、掲示されている多数の写真の中から自分の子供を探し出すこと、自分の子供が良い表情で写っている写真を探し出すことが手間であると感じている。

B社は以上の状況をチャンスと見て、主要都市の大規模小中学校における行事写真ビジネス（以下、新規ビジネスという）を立ち上げることにした。

〔新規ビジネスの概要〕

- ・図1に示す写真購入システムを新たに開発し、次のプロセスで写真撮影販売サービスを実施する。

- ① B 社が小中学校と写真撮影，販売代行契約を締結する。
 - ② B 社カメラマンが，学校行事に派遣されて写真を撮影し，写真をストレージにアップロードする。
 - ③ 保護者が，B 社に対して氏名，住所，電子メールアドレス，パスワード，子供の所属学校名とともにアカウントの発行を申請する。
 - ④ B 社が，保護者に対してアカウントを発行する。
 - ⑤ 保護者がアカウントページから写真を閲覧し，購入希望の写真を選択する。
 - ⑥ B 社が購入希望情報を確認し，各保護者に写真を紙媒体又はデータで送付する。
- ・写真購入システムに表示する写真には“sample”のすかし文字を表示する。
 - ・写真購入システムには写真レコメンド機能を実装する。写真レコメンド機能では，研究開発部門で開発をしたディープラーニング技術を活用し“顔の識別”と“表情の分析”を行う。“顔の識別”ではまず，保護者が自分の子供の写っている写真を数枚選択する。すると，それらの写真に共通して写っている顔を識別し，ストレージから当該識別した顔と似た顔が写っている写真を優先してレコメンドする。また，“表情の分析”では，撮影した写真の中から表情が笑顔のものを優先してレコメンドする。

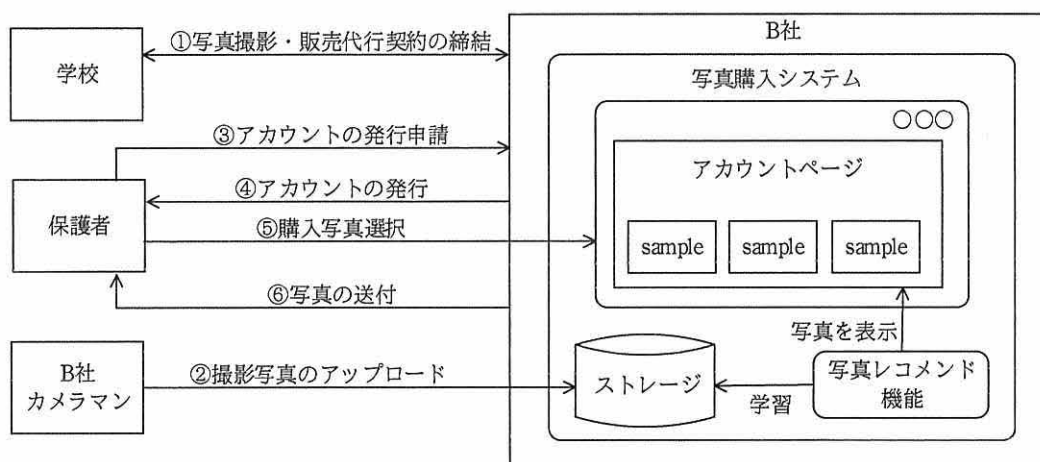


図1 写真購入システムの概要

〔保護者説明会と要望への対応〕

B社は新規ビジネスの検討を踏まえ，C中学校で新規事業のトライアルを行うこと

にした。トライアルに先立ち保護者説明会を実施し、今回の取組について保護者から同意を得た。保護者からは IT の利用に習熟していない人にも分かりやすくしてほしいとの要望があった。また、学校の担当者からは、保護者から“自分の子供の顔が写っている写真を、他の保護者に購入されたくない”という要望が出た場合の対応方法も検討してほしいとの依頼を受けた。

保護者からの要望を受け、B 社は操作方法が直感的に分かるシンプルなページにするとともに、“よくある質問”や“お問合せ先”といったページを設けて保護者の疑問点を解消できるようにした。また学校の担当者の依頼に対応するために、複数の生徒が1枚の写真に写り込んでいる場合には、B 社の技術を生かした対応を行うことができるようにした。

さらに B 社は一層のビジネス拡大を念頭に、学校の課題を解決でき、B 社の既存ビジネスにおける強みを生かした、“写真撮影販売サービス以外の新たな提案”を行った。

設問1 [小中学校の状況]について、B 社が新規ビジネスを展開していく上でもっている強みは何か。人的リソースの観点から 35 字以内で述べよ。

設問2 [新規ビジネスの概要]について、(1)～(3)に答えよ。

- (1) B 社が新規ビジネス立ち上げによって対応しようとした、写真事業における事業課題の背景となる問題は何か。15 字以内で述べよ。
- (2) C 中学校の職員へのメリットのうち、写真購入システムが提供するものを二つ、それぞれ 20 字以内で具体的に述べよ。
- (3) C 中学校の保護者へのメリットのうち、写真レコメンド機能が提供するものを二つ、それぞれ 30 字以内で具体的に述べよ。

設問3 [保護者説明会と要望への対応]について、(1), (2)に答えよ。

- (1) 学校の担当者の依頼に対応するために、B 社が実装できる機能は何か。30 字以内で述べよ。
- (2) “写真撮影販売サービス以外の新たな提案”とは何か。15 字以内で述べよ。

問4 AIを用いた筋電義手に関する次の記述を読んで、設問1～3に答えよ。

D社は、義手の製造メーカーである。義手とは、外傷や病気などで手を失った人が用いる人工の手のことである。D社は、外観の再現を目的とした装飾用義手と、肩、背中、反対の腕などを動かして機構部を操作し、物をつかむ、放すという手の基本的な機能を実現する能動義手を製造販売してきた。

D社の製品は、外観の再現性が高く、アフターサービスが良いので、利用者からの評判が良い。一方で、“日常生活をより自然に送れるように、指を個別に動かすことができる自由度の高い義手が欲しい”といった要望も多く寄せられている。

D社は、顧客の満足と社会貢献を社是として掲げ、顧客の要求に応える製品開発に取り組んできた。D社は、次に開発する自由度の高い義手について、信号処理及びモータ制御が要素技術として必要になると見越して、これらの技術研究を進める方針を策定した。また、将来は保有技術を他市場に生かして事業を拡大することが必要になると考えている。

〔義手を動かす技術〕

利用者の意思で動かせる義手には、能動義手のほか、筋肉の収縮時に発生する微弱な電位（以下、筋電という）を検出して、これを基にモータで手指を動かす義手（以下、筋電義手という）がある。

今まで海外も含め製品化された筋電義手は、手を失って残った前腕の表面から検出した筋電を基に、5本の指を同時に曲げて物をつかむものだった。しかし、最近では、検出した筋電の波形を分析する研究が進んだことによって、個々の指を動かすための筋電を別々に取り出す技術が発表されている。

人の手、指の構造を考慮すると、関節の数や動きから、指1本当たり4自由度、手首から指先まで合わせて24自由度があり、このような製品ができれば、日常生活でほぼ不自由なく使えると考えられている。

〔市場状況〕

義手は、ほかの福祉機器と比べ、国内において対象者が少ないことから、需要が少なく量産化によるコストダウンや売上拡大が期待できない。

筋電義手は、海外において半世紀以上前に製品化されている。海外では、紛争、災害などで手を失った人が多いこともあり需要が多く、幾つもの海外メーカーが筋電義手の製品を販売してきたことで製品が行き渡り、市場としては既に飽和状態にある。現在ではメーカーが淘汰されたことで寡占市場になり、価格が下がりにくい状況になっている。国内においては、筋電義手を販売しているメーカーはないが、海外メーカーは国内市場への進出を狙い、代理店を探し始めている。

〔今後の展望〕

自由度の高い義手の技術は、IoT、仮想現実（VR）及び触感のフィードバック技術を組み合わせることによって、宇宙空間、海底など人が立ち入ることが難しい場所で補修をしたり、ケーブルをつないだりといった細やかな作業ができる遠隔操作ロボットハンドとして、さらには、視覚、聴覚及び触覚まで活用して遠隔地にいるような体験ができるテレイグジスタンス技術としても利用できる可能性がある。

〔試作機の開発〕

D社は、手首から指先までの全ての関節を別々に動かすことを目標とし、開発期間を限定して、PCを用いた筋電義手の試作機を開発した。試作機を開発した結果、筋電を検出して物をつかむことが可能であることは確認できたが、筋電の波形に基づき全ての指を別々に動かすための情報処理が難しく、例えば、“グー”、“パー”は実現できたが、“チョキ”は開発期間内に実現できなかった。この時点で、D社の保有技術だけで自由度の高い製品を開発すると開発費が高くなることが予想された。

D社は、この試作機を数名のモニターに利用してもらい、意見を収集した。

〔国の方針〕

国は、障害のある人がそれぞれの障害の種類、状況に応じ、ハンディキャップを意識せず、自立した豊かな人生を享受できるインクルーシブ（包摂）社会を実現する目標を掲げた。この目標を達成するために、国は、IoT、AIの技術開発を強化して障害のある人のICT利活用を促進する方針を定めた。

〔大学における研究〕

G 大学の H 教授は研究室の学生とともに、筋電義手の技術、及び筋電義手の使用時に対象に加えた圧力をフィードバックさせたり触感を感じさせたりする技術の研究を進めている。特に、個々の利用者が自由度の高い義手を違和感なく動かすために必要な先端技術を AI で実現する研究を行っている。主な研究内容を次に示す。

- ・利用者には、“手を握る”，“手を開く”，“じゃんけんをする”，“2本の指でつまむ”などの感覚で筋肉に力を入れてもらい、義手が意思どおりに動いたらその時点の筋電の波形と動作を学習させる。
- ・学習のための大量のデータから、規則性やルールを AI で見つけ出し、制御する。

H 教授は、研究した AI の技術を搭載した筋電義手の製品を世に出すことによって、その製品に対する社会における認知度を高めるとともに、先端技術を発展させるために必要な大量のフィールドデータと研究費用を継続的に取得したいと考えている。

さらに、H 教授は、筋電義手の使用時に対象に加えた圧力をフィードバックさせたり触感を感じさせたりする技術においても先駆者として取り組み、実装可能なレベルの成果を挙げている。

〔製品化の検討〕

D 社の IT ストラテジストである E 氏は、試作機を基に自由度の高い筋電義手を製品化することを想定し、技術上の問題点の整理をシステムアーキテクトの F 氏に依頼した。F 氏は、機構設計の技術者と協力し、試作機を利用したモニターの意見も踏まえ、次のように問題点とその原因を整理して E 氏に報告した。

(1) “反応速度が遅く使用に違和感がある”

筋電の波形から指を動かす信号を取り出す処理と、この信号を基に指ごとのモータを動かす処理を、筋電義手の接続先である PC で行っているからである。

(2) “生卵やガラスコップを持つのが怖い”

フィードバック機能がなく、持つ物に対してどの指でどれくらいの圧力を加えているのかが利用者には分からず、壊してしまうおそれを感じるからである。

(3) “義手が重く、連続使用時間が短い”

自由度が高まるに従いモータの数が増え、現在の技術では義手が重くなり、消費電力も増え、バッテリーによる駆動可能時間が短くなるからである。

(4) “利用者に合わせるチューニングに長時間掛かる”

検出される筋電の波形が利用者によって異なり、筋電と義手との動きを合わせる作業に多くの時間を掛けているからである。

E氏は、試作機の開発結果とF氏の報告内容を考慮し、最初の筋電義手の製品を開発するに当たり、自由度は市場の製品の水準をやや上回る程度に限定すべきと考えた。また、信号を解析する情報処理の面では、ほかの組織から技術を得るべきと考え、H教授を訪問して意見交換を行った。

H教授は、意見交換の中で、D社と継続的に協力したいとの意向を示した。

〔目標と開発方針の設定〕

E氏は、筋電技術の最新の技術動向をF氏が調査した結果、及びH教授と意見交換した結果を踏まえ、次の目標を設定した。

- ・ AIの技術を用いることによって、自由度の高い細やかな制御を可能にする。
- ・ 常に先端技術を搭載した製品を開発し続ける。
- ・ 将来的には、箸を使ったり、ギターを弾いたり、タッチタイピングでキーボードを打ったりすることができる、軽くて自由度の高い筋電義手を安価に提供する。

また、最初の筋電義手の製品開発に当たり、F氏の報告とH教授の意見も踏まえた上で製品の開発方針を次のように整理した。

- ・ 試作機ではPCで行っていた機能を、AIチップ化して筋電義手に組み込む。
- ・ 対象に加えた圧力をフィードバックさせたり触感を感じさせたりする装置を追加する。
- ・ H教授に、継続的な相互協力の中で技術協力を依頼する。
- ・ 短期間で開発し、国内市場で販売を開始する。

〔事業戦略の策定〕

E氏は、最初の筋電義手の製品開発に当たり、各種助成金を得て研究開発費に充当することができないかどうかを調査すべきと考えた。また、販売先を国内から海外へ展開し、量産化によるコストダウンや売上拡大を図るべきと考えた。さらに、遠隔操作ロボットハンドを手掛ける国内会社に技術供与の提案を進めるべきと考えた。

設問 1 「製品化の検討」について、(1)、(2)に答えよ。

- (1) E 氏が、最初の筋電義手の製品を開発するに当たり、自由度は市場の製品の水準をやや上回る程度に限定すべきと考えた目的は何か。市場状況及び開発方針を考慮して、30 字以内で述べよ。
- (2) E 氏が、信号を解析する情報処理の面では、ほかの組織から技術を得るべきと考えたのは、どのような問題を解決するためか。40 字以内で述べよ。

設問 2 「目標と開発方針の設定」について、(1)、(2)に答えよ。

- (1) E 氏が、AI チップ化して筋電義手に組み込むことを考えたのは、利用者のどのような意見を参考にしたか。20 字以内で述べよ。
- (2) E 氏が、継続的な相互協力の中で H 教授に与えることができると考えた情報は何か。15 字以内で答えよ。

設問 3 事業戦略について、(1)～(3)に答えよ。

- (1) E 氏が、筋電義手の開発に当たり、各種助成金を得て研究開発費に充当することができないかどうかを調査すべきと考えたのは、国のどのような方針からか。40 字以内で述べよ。
- (2) E 氏は、海外で潜在的にある需要に応えるために、どのような目標を設定したか。40 字以内で述べよ。
- (3) E 氏が、遠隔操作ロボットハンドを手掛ける国内会社に技術供与の提案を進めるべきと考えた目的は何か。25 字以内で述べよ。

[メ モ 用 紙]

6. 退室可能時間中に退室する場合は、手を挙げて監督員に合図し、答案用紙が回収されてから静かに退室してください。

退室可能時間	13:10 ～ 13:50
--------	---------------

7. **問題に関する質問にはお答えできません。** 文意どおり解釈してください。
8. 問題冊子の余白などは、適宜利用して構いません。ただし、問題冊子を切り離して利用することはできません。
9. 試験時間中、机の上に置けるものは、次のものに限ります。
- なお、会場での貸出しは行っていません。
- 受験票、黒鉛筆及びシャープペンシル（B 又は HB）、鉛筆削り、消しゴム、定規、時計（時計型ウェアラブル端末は除く。アラームなど時計以外の機能は使用不可）、ハンカチ、ポケットティッシュ、目薬、マスク
- これら以外は机の上に置けません。使用もできません。
10. 試験終了後、この問題冊子は持ち帰ることができます。
11. 答案用紙は、いかなる場合でも提出してください。回収時に提出しない場合は、採点されません。
12. 試験時間中にトイレへ行きたくなったり、気分が悪くなったりした場合は、手を挙げて監督員に合図してください。
13. 午後Ⅱの試験開始は **14:30** ですので、**14:10** までに着席してください。

試験問題に記載されている会社名又は製品名は、それぞれ各社又は各組織の商標又は登録商標です。

なお、試験問題では、TM 及び ® を明記していません。