

# ドメイン駆動設計に基づく施設予約システムの開発

井手 伊織<sup>1</sup> 成 凱<sup>2,a)</sup>

**概要:** 近年、行政サービスの DX 化が進み、各自治体でデジタル技術を活用することが加速している。なかでも公共施設の管理では、多くの自治体が施設予約のオンライン化を推進しており、予約をシステム化することで、市民はいつでもどこからでも公共施設の予約を行うことができ、利便性と公平性が保たれると期待される。一方、導入コストや運用保守の人材不足等によりデジタル化が遅れる地方自治体も存在する。また、予約サービスとして、各自治体特有の事情、施設の種類や利用者の特性によって業務フローが複雑になり利便性と管理コストのバランスをとりづらくなることが多い。本研究では、ある自治体のスポーツ施設予約システムを一から設計・開発した際に得られたノウハウを報告する。特にドメイン駆動設計に主眼をおき、複雑なビジネスロジックを有効に管理し高い開発効率と低い保守コストを兼ねたシステム開発について述べる。

## Development of A Sports Facility Reservation System Based on Domain Driven Design

### 1. はじめに

公共施設は、住民の福祉を増進する目的をもってその利用に供するための施設であり、国や地方公共団体が整備・運営している。公共施設にはさまざまな種類があり、それぞれ異なる利用者や利用目的に対応している。代表例として、スポーツ施設（体育館、テニスコート、プール、野球場、サッカー場 など）、文化・学習施設（図書館、会議室、公民館、ホール など）、福祉施設（福祉センター、高齢者向け交流施設、児童館）などが挙げられる。

近年、行政サービスの DX 化が進み、各自治体でデジタル技術を活用することが加速している。なかでも公共施設の管理では、多くの自治体が施設予約のオンライン化を推進しており、予約をシステム化することで、市民はいつでもどこからでも公共施設の予約を行うことができ、利便性と公平性が保たれると期待される [1][2][3]。一方、導入コストや運用保守の人材不足等によりデジタル化が遅れる地

方自治体も存在する [4]。また、予約サービスとして、各自治体特有の事情、施設の種類や利用者の特性によって業務フローが複雑になり利便性と管理コストのバランスをとりづらくなることが多い。

本研究では、ある自治体のスポーツ施設予約システムを一から設計・開発した際に得られたノウハウを報告する。特にドメイン駆動設計に主眼をおき、複雑なビジネスロジックを有効に管理し高い開発効率と低い保守コストを兼ねたシステム開発について述べる。

### 2. ドメイン駆動設計

ドメイン駆動設計は、ソフトウェアの品質を高めるために注目される開発手法の一つである [5][6][7]。ドメイン駆動設計 (Domain-Driven Design, DDD) とは、ソフトウェア開発の中心に業務知識 (ドメイン知識) を置き、ビジネスエキスパートとの密な協力を通じて、ドメインモデルを構築することである。主な目的は、複雑なドメイン知識を理解し、それをソフトウェアのコードに忠実に反映させることで、ビジネスニーズに最適化されたシステムを構築することである。

DDD に登場する概念は大きく「戦略的設計」と「戦術的設計」に分かれる。戦略的設計は、大規模なソフトウェアシステムの開発において、システム全体をどのように構

<sup>1</sup> 九州産業大学大学院情報科学研究科  
Graduate School of Information Science,  
Kyushu Sangyo University,  
2-3-1, Higashi-ku, Fukuoka, 813-8503, Japan

<sup>2</sup> 九州産業大学理工学部情報科学科  
Department of Information Science,  
Kyushu Sangyo University,  
2-3-1, Higashi-ku, Fukuoka, 813-8503, Japan

a) chengk@is.kyusan-u.ac.jp

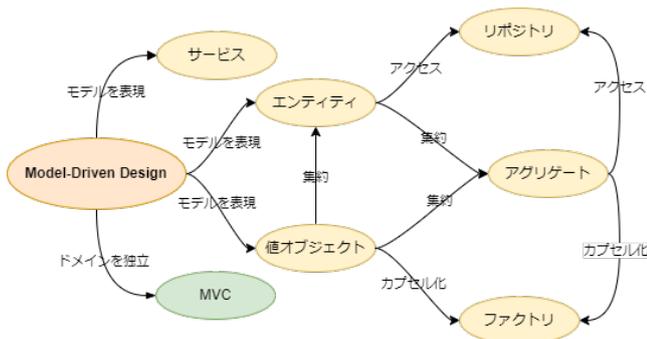


図 1 Domain Driven Design 概念図

築するかという高レベルの設計であり、具体的な細かいテクニックよりも大局的な話である。一方、戦術的設計は、1つのアプリケーションを具体的にどう実装するかというテクニックのことである。ビジネスの複雑性をコードにどのように反映させるか、具体的なアプローチやパターンに焦点を当てたものである [8][9]。

DDD では特定の用語や概念が使用される。まず、ドメインである。ドメインとは、業務、つまりビジネスの対象領域を指し、ソフトウェアが解決する問題の範囲を意味する。次に、ユビキタス言語である。ビジネスエキスパートと開発者が連携するために用いる共通の言語であり、専門家と開発者の間に起こりうる認識のズレをなくし、ビジネスの複雑なロジックもコードに反映できるようにする。また、ドメインモデルとは、ドメインのビジネスルールやプロセスを表現するための抽象化した概念を指す。

ドメイン駆動設計では、ドメインモデルを中心に、ビジネスルールやプロセスを反映したソフトウェアを構築する。図 1 はドメイン駆動設計の概念図を示している。ドメイン知識を整理し、ドメインモデルを構築する際に特に重要な概念は以下の通りである。

表 1 ドメイン駆動設計における重要な用語

エンティティ (Entity)	独自の識別子をもち、その存続を識別・追跡できるもの
値オブジェクト (Value-Object)	識別子を持たず、その存続を追跡する必要のない値
アグリゲート (Aggregate)	複数のエンティティや値オブジェクト等を集約したもの
リポジトリ (Repository)	永続化されたオブジェクトにアクセスする手段をもつもの

(1) **エンティティ**：エンティティとは、一意の識別子を持ち、長期間にわたりその同一性が重要となるオブジェクトである。例えば、「顧客」であれば顧客 ID は一意の識別子であり、氏名、住所、電話番号、メールアドレスなどの情報（属性）を持つ。住所や電話番号が変わるものではあるが、顧客 ID が同じであれば、同一人物と判定される。

(2) **値オブジェクト**：値オブジェクトとは、一意の識別子を持たず、不変のオブジェクトのことである。例えば、

「顧客」エンティティにおいては、「住所」が値オブジェクトに相当する。同じ「住所」に住む顧客が複数存在するかもしれない。また、値は、文字列、整数、小数等、プログラミング言語に用意された原子型を用いて表現することもできるが、値の有効範囲、単位やフォーマット等に関して、ドメインや業務内容によって独自の制限を持つことがある。ビジネスロジックにかかわる値はオブジェクトにしたほうが良い場合がある。

例えば、郵便番号を文字列で表現することができるが、しかし、郵便番号は長さやハイフンの有無等により、不正なものになるかもしれない。このような制限をチェックしたり、無効な値を受け付けないようにする機能が必要になる。値にわせてチェックやフォーマット変換などの機能を持たせるオブジェクトにしたほうが、ビジネスロジックをきれいに整理し、カプセル化することができる。

(3) **アグリゲート**：アグリゲートとは関連するオブジェクトの集まりである。「注文」「注文明細」は、「顧客」エンティティ、「商品」エンティティ、「金額」値オブジェクトに関連しているため、これら全体がアグリゲートとして定義される。アグリゲートの各部分にアクセスしたり、変更を加えたりする際に、必ずアグリゲートルートを経由して行わなければならない。

(4) **リポジトリ**：リポジトリとは、エンティティの永続化と取得を抽象化するオブジェクトである。顧客や商品データの検索といった、それぞれのオブジェクトに対するデータのアクセス手段を示したものになる。

そのほか、上記に分類できないものに、ファクトリ、サービス等もある。図 2 は、商品注文に関するエンティティ (Order, OrderItem)、値オブジェクト (Address)、アグリゲート (Order) を例示している。一つの注文に複数の注文商品 (OrderItem) が含まれる。また、注文に含まれる「住所 (Address)」は値オブジェクトとして管理される。

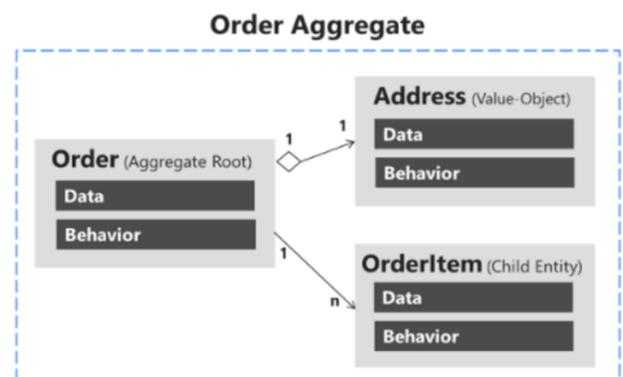


図 2 エンティティ・値オブジェクト・アグリゲート例

### 3. 施設予約に関するドメイン知識

本節では、施設予約に関するドメイン知識をまとめる。

特に、ドメイン知識の基礎となるユビキタス言語、コアドメインである「予約」、サブドメインである「施設」、「時間」、「会員」についてシステム設計を進めていく上に重要となるドメイン知識について述べる。

### 3.1 施設予約に関するユビキタス言語

ドメイン駆動設計では、開発者とドメインエキスパート（業務担当者）が協力して問題を解決するため、曖昧な言葉を排除し、関係者全員が同じ言葉で話せるようにすることが重要である。施設予約業務に関する重要な用語は表2にまとめている。

表2 施設予約のユビキタス言語

用語	説明
ユーザ (User)	アカウントが登録されシステムにログインできる個人。利用者と同義。
会員 (Member)	住所氏名等が登録れて管理者により承認された個人利用者。会員番号が付与され、施設利用が可能である。
団体 (Group)	団体名、設立趣旨や代表者等が登録されて管理者により承認されたグループ。団体番号が付与され、団体限定の施設が利用可能になる
施設 (Facility)	特定の公の目的に供される建物および関連設備。公共施設と同義
室場 (Division)	施設の一部となる部屋または活動場所。例：会議室、練習室、テニスコートの一面
備品 (Equipment)	施設内で使用される物品や設備。例：空調、照明、スコアボード
複合施設 (Complex)	複数の機能や目的を持つ施設を1つの建物や場所にまとめた施設。例：運動公園、体育館
施設集合 (Collection)	ジャンル別に分けられた施設の集合。例：スポーツ施設、文化施設、福祉施設
仮予約 (Temporary Hold)	日付と時間帯以外は暫定状態の予約。管理番号が付与されず、一定の時間が経過して本予約しない場合は自動的に取り下げられる
本予約 (Reservation)	申請内容がすべて確定し正式に提出された予約。管理番号が付与され、修正や取消に制限がある。(別名：施設予約)
抽選申込 (Lottery Entry)	対象の施設や日時への抽選を申し込むこと
抽選予約 (Winner Input)	当選した施設や日時の施設利用の本予約
年間調整会議 団体優先予約 (Top Priority)	年間調整会議の結果を受けた対象団体の優先予約
優先先着予約 (Priority)	優先期間内における対象施設の先着予約
一般先着予約 (FCFS)	優先期間外における対象施設の先着予約。 FCFS: First-Come First Serve

### 3.2 施設予約に関するドメイン

本小節では施設予約に関する有用なドメインを説明す

る。大きく分けると、予約対象となる「施設ドメイン」、利用時間に関する「時間ドメイン」、利用者となる「会員ドメイン」及び、コアドメインである「予約ドメイン」の4つほどになる。図3は施設予約に関するこれらのドメインの関係を示している。

#### 3.2.1 施設ドメイン

施設ドメインに関して、施設集合、複合施設、施設、室場、備品、消耗品等が利用対象となり、施設を予約する際に関連する情報が必要である。図4は施設関連ドメインのクラス図を示している。

施設集合は、ある基準でまとめられた施設の集合、もしくは、ジャンル別に分けられた施設の集合である。DDD的には、アグリゲートと実装される。例として、スポーツ施設、文化施設、福祉施設等が挙げられる。施設集合別に施設管理・利用を行うことが重要である。

複合施設は、複数の機能や目的を持つ施設を1つの建物や場所にまとめた施設であり、体育館、学校施設、運動公園等が主な例である。複合施設に個別に予約できる複数の施設が集まるので、エンティティ、アグリゲートとして扱われる。

施設は、特定の公の目的に供される建物および関連設備であり、公共施設と同義である。例として、野球場、テニスコート、陸上競技場、サッカー場等が挙げられる。施設は、予約の主な対象となる。エンティティ、アグリゲートとして扱われる。

施設に、室場（エンティティ・値オブジェクト）に分けられることができる。例えば、テニスコート（1面）、会議室、審判室、練習室など。また、施設に備える「備品」（値オブジェクト）や消耗品（値オブジェクト）も予約内容になることがある。備品の例として、空調、照明、スコアボードなど、消耗品の例として、ライン、石灰、コピー印刷料が挙げられる。管理・利用の観点から、備品や消耗品はエンティティとして追跡する必要がないため、値オブジェクトとして扱うのが良いであろう。

また、施設は単複数によって扱うことが違うかもしれない。(1) 単一施設：唯一無二の施設（複数にならない）、(2) 複数で区別なし施設：個体の区別はしない。室場等、数量以外、利用者側は個別に指定したりすることができない。(3) 複数で区別ある施設：個体の区別ができる。会議室なら、会議室A、会議室B、テニスコートなら、A面、B面などで区別はできるが、予約する際に指定不可の場合がある。(4) 貸し切り可能施設：複合施設、室場全体を貸切できるかどうかによって予約に影響が出る可能性がある。

#### 3.2.2 会員ドメイン

会員ドメインには、予約サービスの利用者としてのユーザ、会員、団体が含まれる。ユーザ (User) は アカウントが登録されシステムにログインできる個人のことで、利用者と同義である。ユーザに ID や名前、パスワード、メー

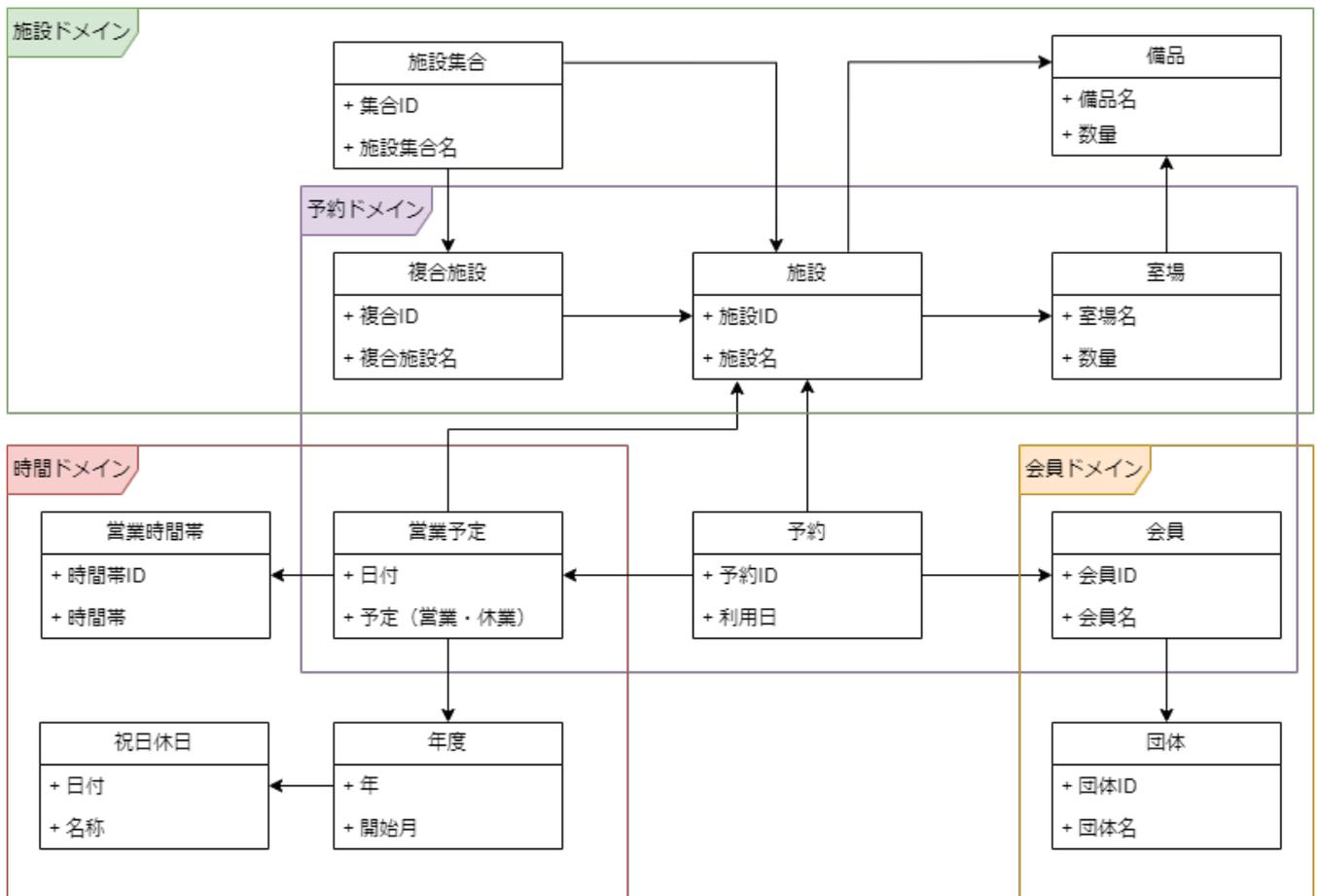


図 3 施設予約関連のドメイン

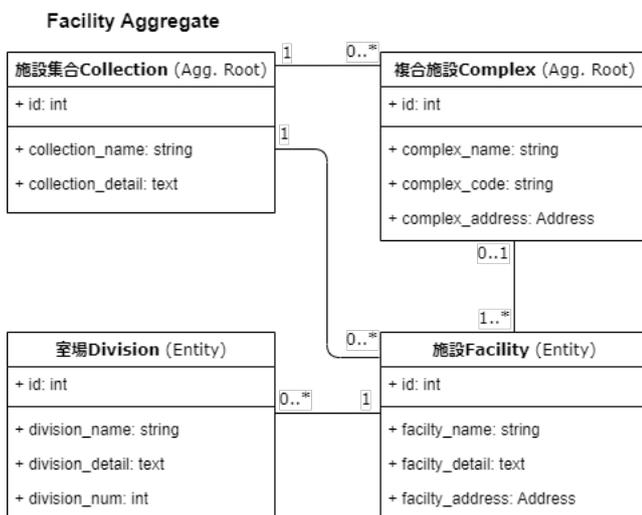


図 4 施設関連ドメインのクラス図

メールアドレス等の情報が含まれる。ユーザ登録は、予約システムを利用する際の前提条件である。

会員 (Member) は、住所氏名等が登録されて管理者により承認された個人利用者のことである。承認済みの会員に会員番号が付与され、施設利用が可能である。団体 (Group) は、団体名、設立趣旨や代表者等が登録されて管理者により承認されたグループのことである。承認済みの団体に団

体番号が付与され、団体限定の施設が利用可能になる。

会員のステータスとして、承認待ち、承認済み、予約資格有、予約資格無・資格停止中が挙げられる。また、団体の種別として、市内・市外、また、予約優先権として、年間調整会議団体、抽選申込団体、市内優先団体、一般優先団体などが挙げられる。

### 3.2.3 時間ドメイン

予約サービスは時間、特に祝日休日、営業日休業と深くかかわる。本小節では祝日休日計算に関連するドメイン知識をまとめる。祝日休日は学校や、行政機関や企業の年度範囲の活動計画に係るものであり、年度を理解することが重要である。年度は、カレンダー上の一年間と異なる場合が多い。カレンダー上の一年間は、暦年と呼ばれ、暦法に基づいて制定されたものである。また、企業などの活動は、月、週単位に行われることが多く、「毎月第3木曜に休業日とする」等の使いがよく見られる。

時間ドメインに次の内容が含まれる [10]。(1) 暦年・年度。暦年とは、暦の上で決められた1年間のことで、月、週、日等を用いて時間を表すことが一般的である。暦は、時間の流れを年・月・週・日といった単位に当てはめて数えるように体系付けたもの、また、その構成の方法論 (暦法) や、それを記載した暦書・暦表 (日本のいわゆる「カ

レンダー」を指す。一年間を12か月、一週間を7日間としている。日本語では、曜日が循環する7日の組を週とし、各曜日に、日曜日・月曜日・火曜日・水曜日・木曜日・金曜日・土曜日の七曜を冠する。七曜（7つの天体）が守護するとされる日を表す語句である。年度は、暦年とは別に、特定の目的のために規定された1年間の区切り方であり、ビジネスや社会活動に広く影響を及ぼしている。日本では多くの場合、グレゴリオ暦の1月1日以外を開始点とするものが狭義の「年度」とされ、暦年と区別する意味で「年度」と呼んでいる。

(2) 祝日・休日。祝日・休日は予約サービスに欠かせない情報である。祝日は、法律により定められた休日であり、日本においては『国民の祝日』と称される。祝日には、元日（1月1日）、建国記念の日（2月11日）、成人の日（1月の第2月曜日）、春分の日（3月の指定日）、みどりの日（4月29日）、憲法記念日（5月3日）、こどもの日（5月5日）、海の日（7月の第3月曜日）、敬老の日（9月の第3月曜日）、秋分の日（9月の指定日）などが挙げられる。

祝日の日付は、固定されているものと、月によって変わるものがあります。春分の日と秋分の日は、天文学上の言葉で、国立天文台が計算して日付を決定する。祝日は振替休日、国民の休日といった年によって変わるものと、法律の改正や特例によって削除・追加・変更されるものもある。

一方で、企業活動を休業する日については休業日や非営業日等とよばれるが、本研究では一律「休日」と呼ばれる。週末や祝日を休日とするのが一般的ではあるが、業種・企業や店舗・職場によって土日や祝日に完全休業しているとは限らない。休日は、企業などの営業計画によって決められるものであり、業界によってさまざまな呼び方がある。学校等では、授業日、休業日と呼ばれ、病院では、受診日・診察日・診療日、休診日、店舗や飲食店では、営業日、店休日・休館日などの呼び方を使っている。また、休業日は、非営業日、営業日外とも呼ばれる。そのほか、実営業日、1営業日、1営業日前、中営業日などの表現も使われる場合がある。

日付に加え、営業時間、利用時間帯のような、時刻や時間帯に関する情報もよく利用される。営業時間は、店が決められた1日中の営業開始時間と営業終了時間のことである。問合せ等の対応可能な時間帯でもある。また、時間単位やあらかじめ決めた時間帯で利用する施設もある。例えば、野球場は次のよう時間帯で利用する制度がある。

{A: 9:00~12:00, B: 12:00~15:00, C: 15:00~18:00, D: 18:00~21:30}。

さらに、予定時刻より延長した場合（時間延長）や、予約時刻より早く入場する場合（準備時間）などもありうる。

### 3.2.4 予約ドメイン

予約ドメインは、施設、会員、時間の三つのドメインのつながるコアドメインである。図5は、予約ドメインのク

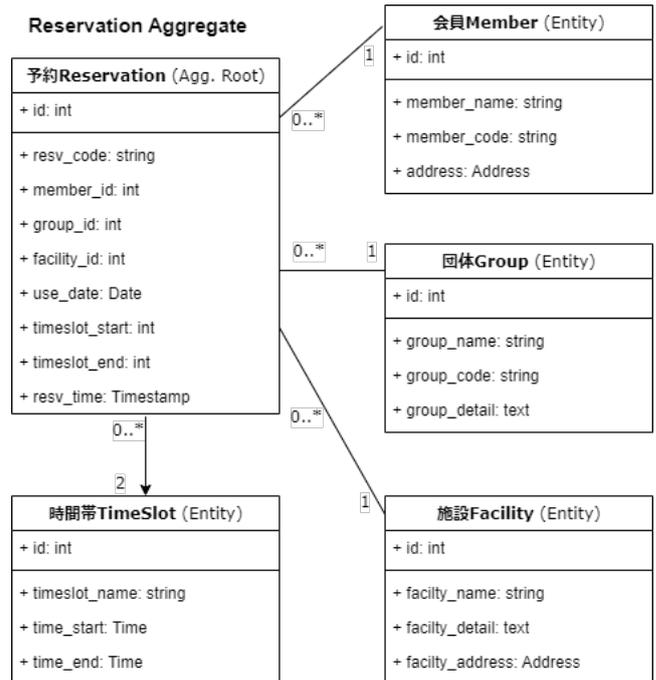


図5 施設予約コアドメインのクラス図

ラス図を示している。本研究で開発した野球場予約システムでは、様々な予約機能が実装されている。(1) 年間調整会議団体予約：年度調整会議の結果を受けて次年度の施設利用に関する予約であり、前年度末に行われる。(2) 年間調整会議団体先着予約：上記以外の空き時間における施設利用を優先的に行う予約であり、年度中3か月先の期間を対象とする。(3) 抽選申込：年度中2か月先の一か月分の空き時間を対象とする抽選申込である。(4) 抽選予約：年度中2か月先の一か月分の空き時間の抽選結果をうけ、当選した場合の本予約である。(5) 市内団体先着予約：年度中直近2か月以内の空き時間を、2営業日前（昼間の時間帯）もしくは4営業日前（夜間の時間帯）まで行う先着予約である。(6) 一般先着予約：年度中直近2か月以内の空き時間・毎月10日以降の日程で2営業日前（昼間の時間帯）もしくは4営業日前（夜間の時間帯）を行う予定である。

予約ドメインのサブドメインとして、料金ドメインも存在する。時間料金、回数料金、割引率等が含まれる。

### 3.3 値オブジェクトとしての各種番号

予約サービスにおいて、利用者や管理者にとってわかりやすい各種番号が必要である。施設番号、会員番号、団体番号、予約番号の仕様は以下のとおりである。

(1) 予約番号 予約に割り付ける、施設略号を含む番号。年度毎にリセットし1番に戻る。施設略号は、野球を「野」、陸上を「陸」、テニスを「庭」、多目的を「多」、体育館を「体」とする。順番は4桁。仕様：「施設略号 元号 年月 順番」例：「野 R03040001」

(2) **会員番号** 記号のあとの8桁数字は会員個人に割り付ける番号。特定個人、永年、同一番号。順番は4桁。仕様：「元号 年月 順番」例：「R03040001」

(3) **団体番号** 記号のあとの5桁数字は各団体（チーム）に割り付ける番号。各団体（チーム）、永年、同一番号。順番は2桁。仕様：「施設略号 元号 年 順番」例：「野R0301」

## 4. 野球場予約システムの設計と実装

本研究では、野球場予約システムを開発した。現在電話と紙ベースの予約受付業務が予約システムに替わる。

### 4.1 野球場予約システムの業務フロー

野球場予約システムを利用して、1年間の業務フローは次のようになる。

- 1月
  - ① 各種設定の登録変更
  - ② 次年度営業予定（営業日・休場日）の登録変更
  - ③ 各種締切の登録変更
  - ③ 年間調整会議
  - ⑤ 年間調整会議予約受付（4月1日～翌3月31日）
- 2月
  - ⑥ 年間調整会議予約受付（5月1日～翌3月31日）
- 3月～12月
  - ⑦ 年間調整会議団体優先予約
  - ⑧ 抽選申込受付
  - ⑨ 抽選操作・結果発表
  - ⑩ 優先先着予約受付
  - ⑪ 一般先着予約受付

年度が始まる前に、営業予定や各種締切日の設定変更を行い準備を整える。その後、年間調整会議予約、優先先着予約、抽選予約、一般先着予約を受け付ける。新規に申請した予約に対して承認と料金計算を行う。締切日の例として図6に挙げられている。

年	月	申請期間	対象団体・予約種類	対象期間
2025	1月	1日～3日	・抽選申込 ③a	3/1～3/31
		4日12時	・抽選結果発表 ③b	
		4日12時～9日	・抽選予約 ③c	
		X日	・年間調整会議	
		X日～	・年間調整会議予約 ①a	
	2月	4～6営業日前	・一般先着 ⑥	3/31までの空き時間
		1日～	・年間調整会議予約 ①b	5/1～2026/3/31
		4～6営業日前	・一般先着 ⑥	3/31までの空き時間
		1日～	・年間調整会議優先予約 ②	6/1～2026/3/31
		3月	1日～3日	・抽選申込 ③a
4日12時	・抽選結果発表 ③b			
4日12時～9日	・抽選予約 ③c			
4日12時～9日	・優先先着予約 ④		5/1～5/31(当選外)	
10日～	・一般先着 ⑤		5/1～5/31の空き時間	
4月	4月以降12月まで、上記のパターンを繰り返す	・4～6営業日前 ⑥	4/30までの空き時間	

図6 各種予約の業務フロー

### 4.2 野球場予約システムの主な機能

主な機能は以下のようになっている。管理者としては、システム設定機能、会員承認、団体承認、予約受付、施設利用申請書ダウンロード、予約承認、料金計算、利用状況集計といった機能を利用できる。また、一般利用者としては、会員登録、団体登録、空き状況確認、施設予約、抽選申込、申請結果確認、施設利用申請書ダウンロード等の機能を利用できる。

### 4.3 野球場予約システムの実装

上記の機能を実装するために、ドメインモデルの構築を中心に行った。値オブジェクトとして、各種番号、住所、電話番号等を実装した。また、時間ドメインは、研究[10]の結果を利用した。

#### 4.3.1 値オブジェクトについて

値オブジェクトとして、会員番号、団体番号、予約番号を実装した。年号や年月及び順番は、所定様式に従い、文字列を作成する。順番は、リポジトリとして、データベースにより番号を一意に発生する。毎回番号発生すると同時に、現在の年と、使用中の年と比べ、異なる年になったら、最新の年に更新し、順番をリセットする。会員番号、団体番号、予約番号は、それぞれ独自のテーブルをもって順番を一意に発生する。リスト1は、会員番号を管理する値オブジェクトを示している。

```
<?php
class MemberCode implements ValueObject {
    private string $value;
    function __construct(int $id) {
        $date = new DateTime();
        $ptn = "%s%02d%02d%04d";
        $b = $date->format('b'); // 年号アルファベット 例: R
        $k = $date->format('k'); // 和暦年 例: 7
        $m = $date->format('m'); // 月 例: 2
        $this->value = sprintf($ptn, $b, $k, $m, $id)
    }
    public function getValue(): string {
        return $this->value;
    }
}
// 使用例
echo (new MemberCode(16))->getValue(); // R07020016
```

リスト1: 「会員番号」値オブジェクト

また、電話番号は、正しい電話番号かどうかをチェックする機能をもつ値オブジェクトとして実装した。電話番号は、市内電話と携帯電話の2パターンに対応している。パターンは追加可能である。リスト2は、受けとった文字列をチェックし、ハイフンなしの電話番号であれば、できる限りハイフン入りの電話番号に変換・正規化する。全角英

数は自動的に半角英数に変換される。

```
<?php
class Tel implements ValueObject {
    private string $value;
    function __construct(string $tel) {
        $this->value = self::normalize($tel);
    }
    static function normalize(string $tel): string {
        $cat = array( // Category
            "local" => "/~0942\d{6}$/",
            "mobile" => "/~0[7-9]0\d{8}$/",
        );
        $pat = array( // Pattern
            "local" => "/(\d{4})(\d{2})(\d{4})/",
            "mobile" => "/(\d{3})(\d{4})(\d{4})/",
        );
        $rep = "$1-$2-$3";
        $hw = mb_convert_kana($tel, "a");//半角英数へ
        foreach ($cat as $k => $p){
            if (preg_match($p, $hw)) {
                return preg_replace($pat[$k],$rep, $hw);
            }
        }
        return $tel;
    }
    public function getValue(): string {
        return $this->value;
    }
}
// 使用例
$tel = new Tel('0942123456');
echo $tel->getValue(); //0942-12-3456
```

リスト 2: 「電話番号」値オブジェクト

#### 4.3.2 実装結果

本システムは、MVC アーキテクチャに従い、プログラミング言語 PHP で実装した。MVC は、ソフトウェアを処理/Model・表示/View・入力伝達/Controller の 3 要素に分割し、ソフトウェア内部データをユーザーが直接参照・編集する情報から分離する階層化ソフトウェアアーキテクチャである。モデルは、これまで述べてきたドメインモデルを利用する。ビューは、BladeOne というテンプレートエンジンを使用した。実装結果として代表的な画面をいくつか紹介する。

空き状態確認画面は、施設ホームページでもあり、空き状態を確認できる。図 7 は、空き状態確認画面である。一か月間の空き状態に合わせて、日ごと時間帯別に予約可否を表示している。予約権限のある会員がログインしている場合は、「○」となる箇所をクリックすると、仮予約画面に遷移し、行事名、日付、時間帯のみ入力すれば、本予約画面に遷移する。そこで詳細な情報が登録できる。この画面

には、日付に合わせて、曜日、祝日、休業日等の情報も併せて表示する。祝日休日の情報は時間ドメインより提供される。また、野球施設は、団体利用のみになるので、予約する前に代表する団体を選択する必要がある。



図 7 空き状態表示画面

施設予約画面(図 8)では、仮予約からの行事名、日付、時間を受け継ぐ形で、利用目的、使用する設備等、詳細な予約情報が登録できる。ただし、空き状態と矛盾しないように、団体、日付と時間帯の変更が不可になっている。



図 8 施設予約画面

抽選決定画面(図 9)は、抽選申込一覧から、当選者を決定する画面である。申込数が 2 以上の箇所をクリックすると、抽選画面が表示される。抽選開始ボタンが押されると、抽選が始まり、当選者をひとつ選ばれる。決定ボタンを押すと、当選者が切っけいされる。

図 10 は料金計算画面であり、この画面を利用して、管理者が料金を計算することができる。予約内容に合わせて、時間料金、回数料金に加え、料金項目を追加したり、削除



図 9 抽選決定画面

したりすることもできる。変更に合わせて料金を自動的に計算し、合計が表示される。



図 10 料金計算画面

以上のように、野球場予約システムの一部の機能しかすぎない。ドメイン駆動設計に基づいた開発のため、複雑なビジネスロジックを、値オブジェクト、エンティティ、アグリゲートなどにカプセル化することにより、ソフトウェアの品質が向上し、高機能で実用可能なシステムが開発できたと思う。

## 5. 終わりに

本研究では、施設予約システムを題材に、ドメイン駆動設計に基づくソフトウェア開発を実践した。特に野球場予約の業務に関して、ドメイン知識を、ユビキタス言語、ドメインモデル、エンティティ、値オブジェクト等の概念を開発プロセスに合わせて応用した。その結果、複雑なビジネスロジックを柔軟にモデル化することができ、開発効率とソフトウェア品質のバランスが取れた。

今後の課題として、ドメインモデルの最適化とマイクロサービスアーキテクチャの導入などが挙げられる。

## 謝辞

本研究は、小郡市スポーツ振興課よりご支援をいただきました。また、九州産業大学産学共創・研究推進本部川野様、日下様、榎藤様に多くのご協力をいただきました。心より感謝を申し上げます。

## 参考文献

- [1] 中比呂志, 出村慎一, 長澤吉則, 山下秋二: 公共スポーツ施設に対する利用者の満足及び要望に関する研究, 体育・スポーツ経営学研究, Vol. 10, No. 1, pp. 29-42 (1993).
- [2] 中西純司: 公共スポーツ施設におけるサービス・クオリティの構造に関する研究, 福岡教育大学紀要. 第五分冊, 芸術・保健体育・家政科編, Vol. 44, pp. 63-76 (1995).
- [3] 莊平野崎, 義雄高橋, 和彦澤井: スポーツ施設の Web 予約システム的设计と評価, 情報文化学会誌, Vol. 9, No. 1, pp. 95-103 (2002).
- [4] 霜島広樹, 長野史尚, 藤井雅人: 福岡県における公共スポーツ施設の利用における実態と課題: 施設の予約システムに着目して, 福岡スポーツ医学研究, Vol. 11, pp. 15-20 (2023).
- [5] Evans, E.: *Domain-Driven Design: Tackling Complexity In the Heart of Software*, Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc., USA (2003).
- [6] Vernon, V.: *Implementing Domain-Driven Design*, Addison-Wesley Professional, 1st edition (2013).
- [7] 水野駆, 和崎克己: ドメイン駆動設計における制約条件記述を含むドメインモデルの準形式化手法の提案, 第 86 回全国大会講演論文集, Vol. 2024, No. 1, pp. 275-276 (2024).
- [8] 増田亨: ドメインモデルを理解しよう: 業務知識をソフトウェアで正しく表現するための考え方, *Software design*, No. 388, pp. 29-40 (2023).
- [9] Khononov, V., 増田亨, 綿引琢磨: ドメイン駆動設計をはじめよう: ソフトウェアの実装と事業戦略を結びつける実践技法, オライリー・ジャパン and オーム社 (発売) (2024).
- [10] 金政拓実, 井手伊織, 成 凱: 予約サービス向けの祝日休日自動計算ライブラリの開発, 火の国情報シンポジウム 2025, 長崎大学 (2025).