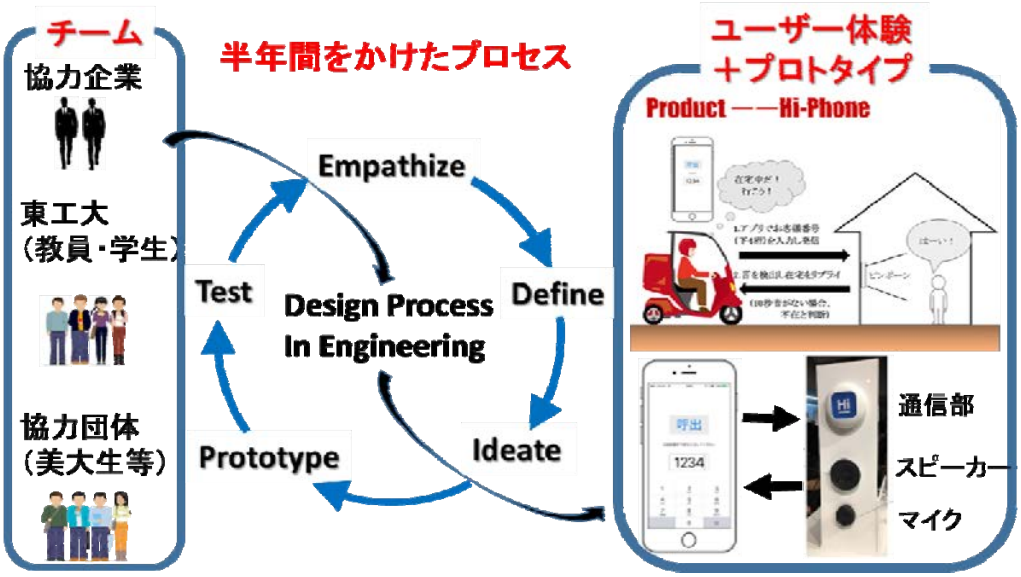
東工大エンジニアリング デザインプロジェクトの挑戦

東京工業大学
工学院　機械系
エンジニアリングデザインコース
准教授　坂本 啓

2018年2月6日（火）@神戸大学惑星科学研究センター

東工大「エンジニアリングデザインプロジェクト(EDP)」

- ✓ エンジニアリングデザイン(ESD)コースの選択必修科目
- ✓ 「1Q デザイン思考基礎」「2Q EDP-A」「3-4Q　EDP-B/C」からなる。
- ✓ ESDコースは2016年の教育改革で誕生した「複合系コース」。学生は、機械系・経営工学系・建築系・土木環境工学系など、複数分野から所属する。
- ✓ EDPには、「社会人アカデミー」所属の社会人、東京藝大と武蔵野美大からのRA、ボランティア参加のソフトウェアエンジニアも参加。



各協力企業からのプロジェクトテーマ（＝デザインプロンプト）

2016年度

プロジェクトテーマ名	協力企業名
上司と部下がお互いに大きな安心感と満足感を持てる在宅勤務の体験を再デザインせよ。	SAP
体力・身体能力が低下したシニアりんご農家の農作業体験（栽培・収穫・出荷など）を再デザインせよ。	凸版印刷
富士スピードウェイへ向かう自動車愛好家の旅行体験を再デザインせよ。	井上電気
危機意識を忘れがちな住民が適切な当事者感覚を長期間維持することのできる防災学習の体験を再デザインせよ。	モトローラ
人口減少が進む都市における高齢者の快適な外出体験を再デザインせよ。	デンソー
人材確保が難しい廃棄物業界の人事採用プロセスにおける採用担当者の体験を再デザインせよ。	ツネイシカムテックス
タイヤ用ゴムを開発する研究者の新しい研究体験を再デザインせよ。	日本ゼオン
将来の労働力不足が予測される状況での配送人の快適で効率的な荷積み及び配送の体験を再デザインせよ。	NTTデータ

エンジニアリングデザインプロジェクト（EDP）B/C講義スケジュール

2016年度

EDP	日程	時間	内容	
B	9月24日(土)	10:00～15:50	第１回	テーマ発表・グループ分け・テーマ希望調査
	10月1日(土)	10:00～15:50	第２回	調査・インタビュー計画立案
	10月15日(土)	10:00～15:50	第３回	調査・インタビュー棚卸し 問題定義・発想・プロトタイプ・フィードバック
	10月29日(土)	10:00～15:50	第４回	ポップアップクラス（CFPの作り方講座） デザインプロセスの反復
	11月12日(土)	10:00～15:50	第５回	午前：　発表練習 午後：　発表会・情報交換会
C	12月10日(土)	10:00～15:50	第１回	講義（ユーザーテスト）・グループワーク
	12月17日(土)	10:00～15:50	第２回	進捗報告・グループワーク
	1月7日(土)	10:00～14:50	第３回	進捗報告・グループワーク
	1月21日(土)	10:00～14:50	第４回	進捗報告・グループワーク
	2月4日(土)	10:00～15:50	第５回	進捗報告・グループワーク
	2月11日(土)	10:00～15:50	第６回	午前：準備、午後：発表会・情報交換会

今年（2017年度）はちょうど今週末に最終発表会です！

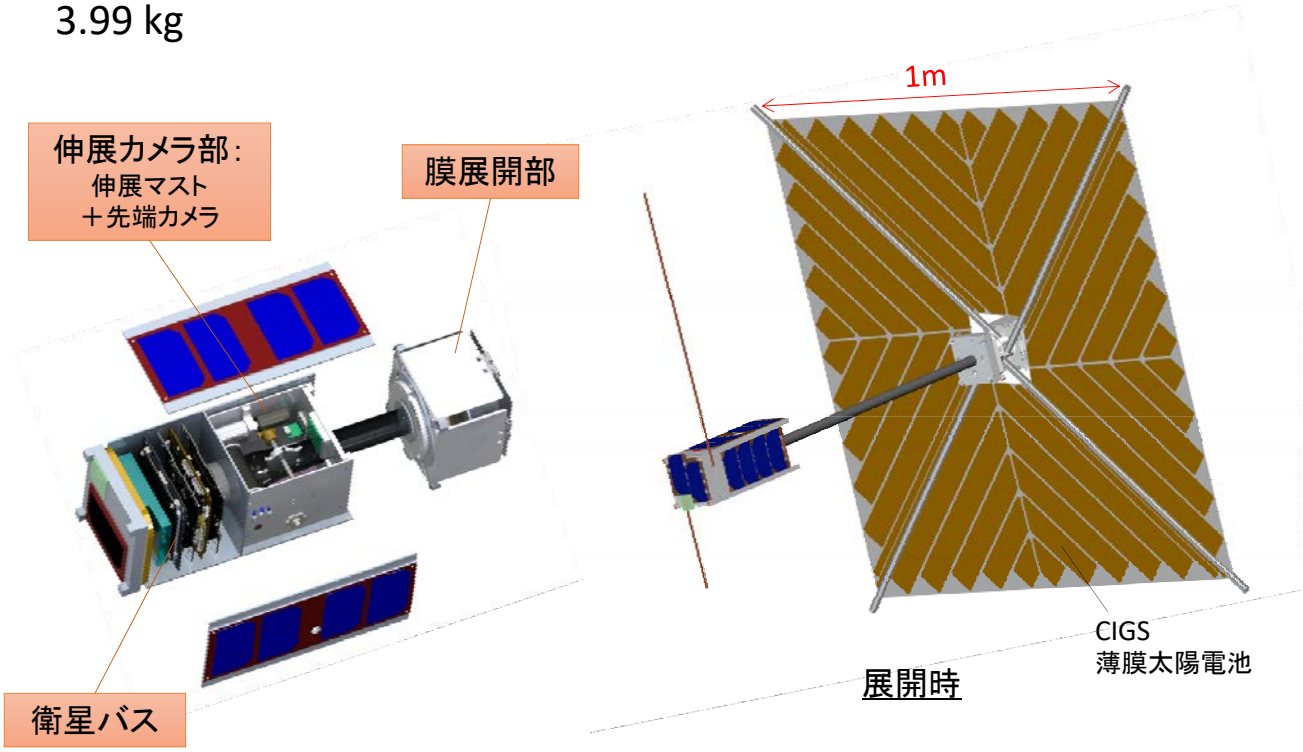
2018年02月10日（土） 13:00 - 15:50

2017年2月の最終発表会の様子を含むプロモ動画

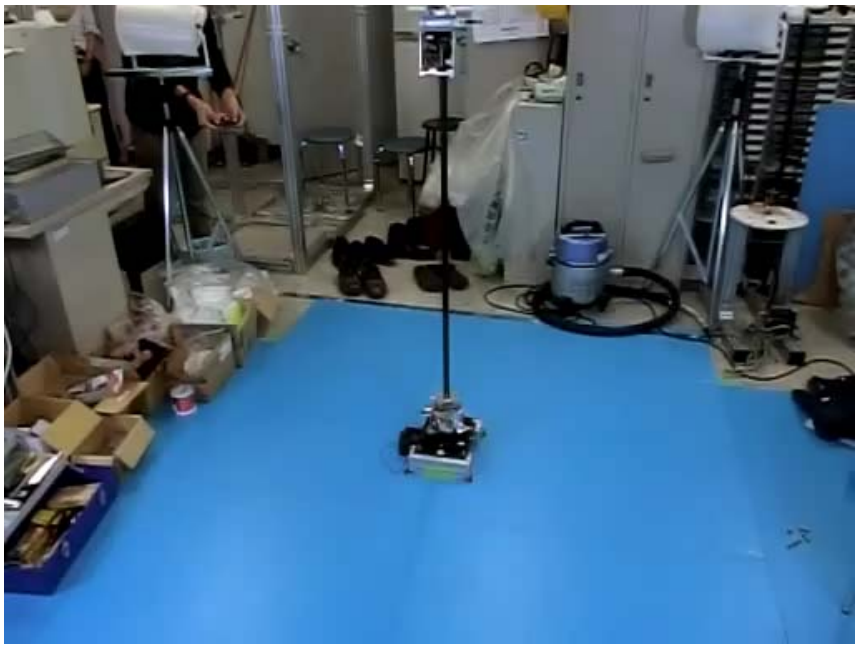
https://goo.gl/WgzM3S

3Uキューブサット OrigamiSat-1

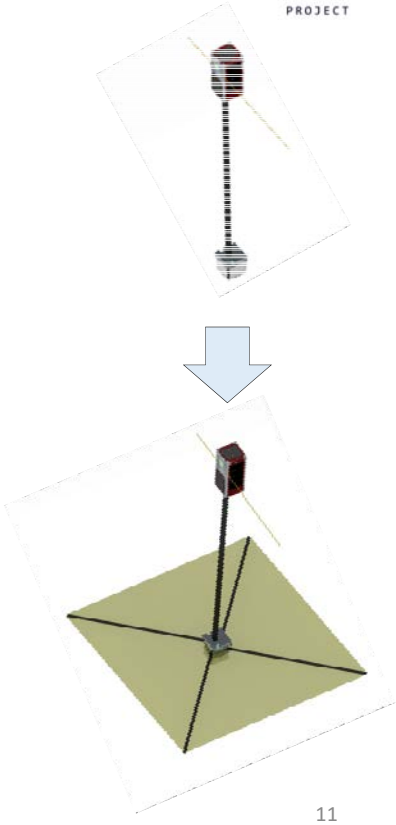
3U:　X: 100 × Y: 100 × Z: 340.5　mm
3.99 kg



3Uキューブサット OrigamiSat-1

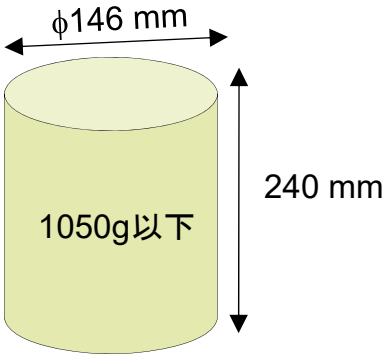


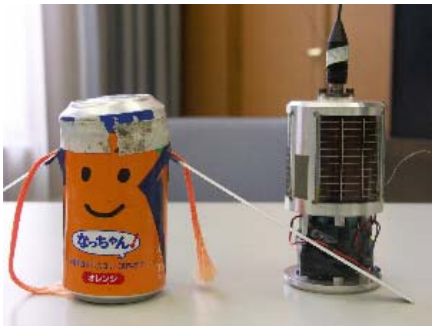
OrigamiSat-1高機能膜の地上展開実験
（2016年8月@東工大古谷研）



CanSatとのかかわり（2007年～）

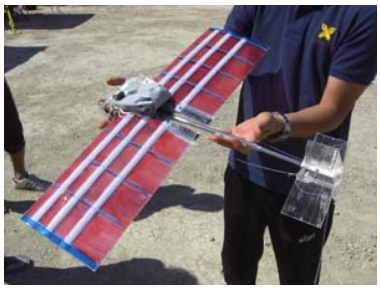
- 模擬人工衛星
- アマチュアロケットで高度4kmへ打上げ
  - アメリカ・ネバダ州の砂漠
- 1999年から，スタンフォード大と東京大学の教員が提唱
- NPO法人UNISECが取りまとめ





CanSatの例

パラグライダー型



飛行機型

ローバー型

CanSatは学生の手による宇宙開発を可能にした

主催： 株式会社アクセルスペース

「空き缶衛星プロジェクトから羽ばたく宇宙ビジネス」

講演① 13:15~13:40
宇宙は、使う時代。
株式会社アクセルスペース代表取締役
中村 友哉（なかむら ゆうや） SPACETIDE 2015

講演② 13:40~14:05
Moonshot：民間初、月面探査を目指して
株式会社ispace代表取締役／HAKUTOチームリーダー
袴田 武史（はかまだ たけし） SPACETIDE 2015

講演③ 14:05~14:30
未来をつくる模擬人工衛星CanSat開発コンテスト
東京工業大学大学院機械宇宙システム専攻准教授
坂本 啓（さかもと ひらく）

AXELSPACE CUP 2015 最終審査会 プレゼン：14:55~16:25 結果発表：17:40~

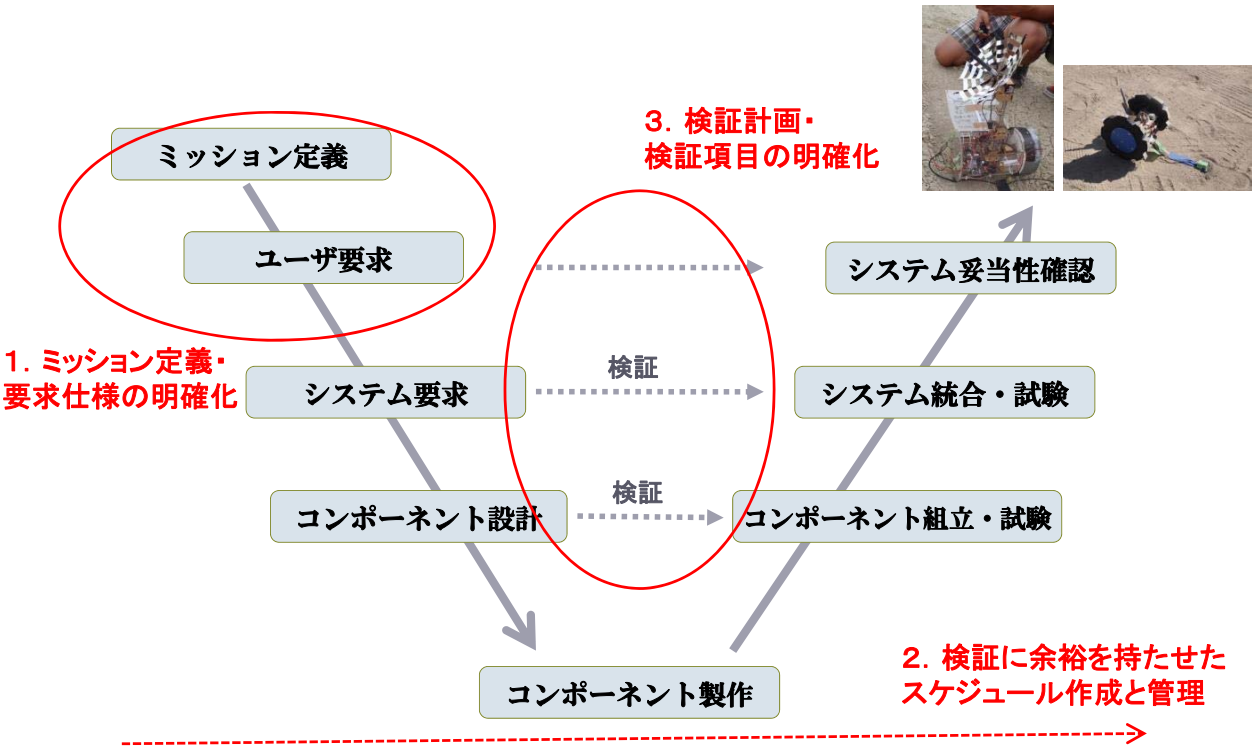
講演④ 16:40~17:05
宇宙利用とビッグデータによるイノベーション
慶應義塾大学大学院SDM研究科准教授
神武 直彦（こうたけ なおひこ）

講演⑤ 17:05~17:30
ベンチャーキャピタリストから見た宇宙ビジネスの可能性
グローバル・ブレイン株式会社ベンチャーパートナー
青木 英剛（あおき ひでたか） SPACETIDE 2015

2015年Axelspace Cup CanSat Challenge課題：

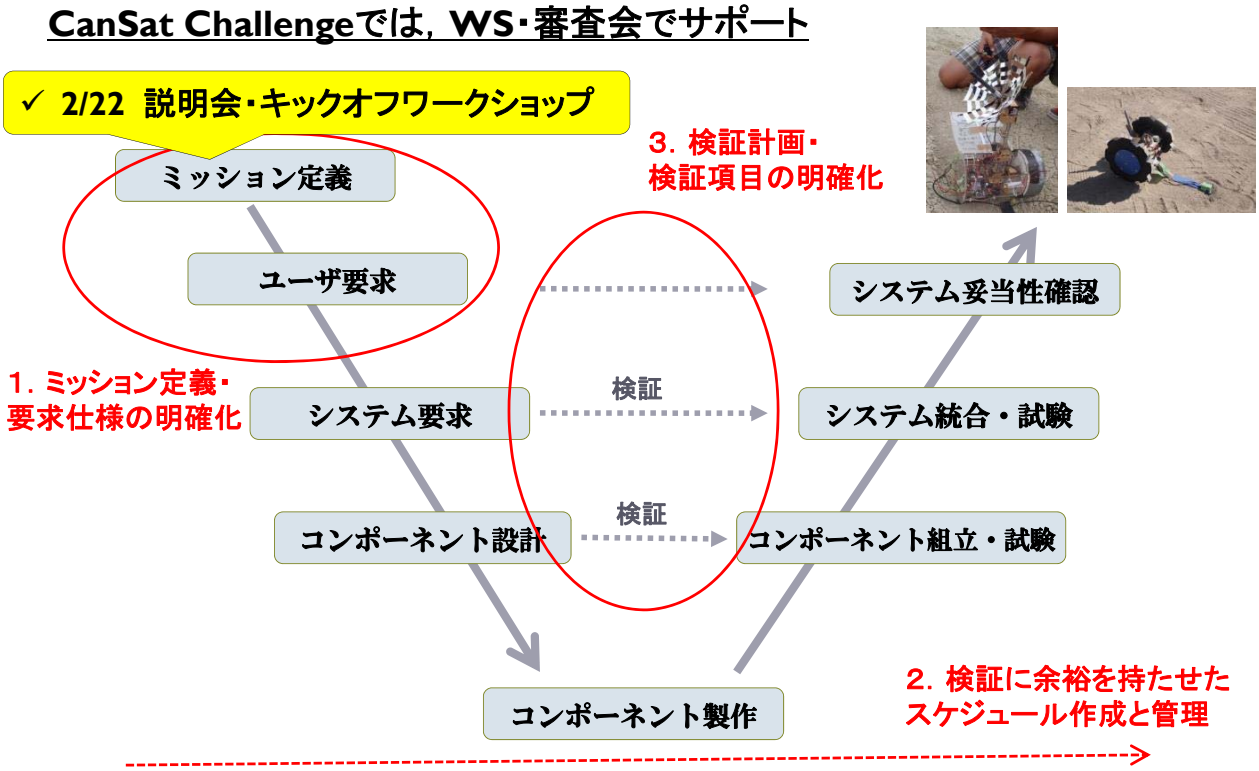
ARLISS発のベンチャーを目指して、新しいサービスを創出し、その実現性を実証せよ。

開発プロセスでの3点の重点項目



開発プロセスでの3点の重点項目

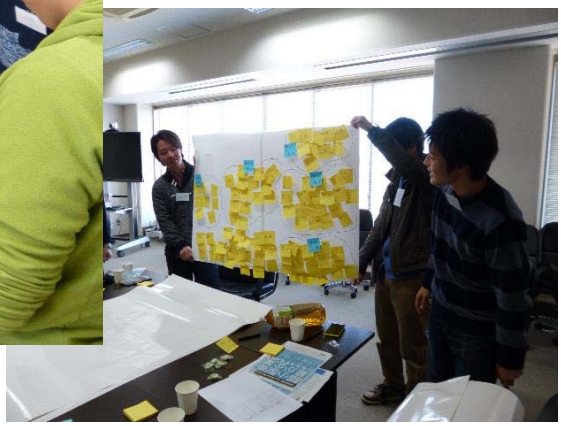
CanSat Challengeでは，WS・審査会でサポート



✓ 2014年2月22日（日） 説明会・キックオフWS

3月6日： 参加登録〆切

4チームが参加登録！



✓ 3/27 ミッション計画書初版提出　→ブログでコメント

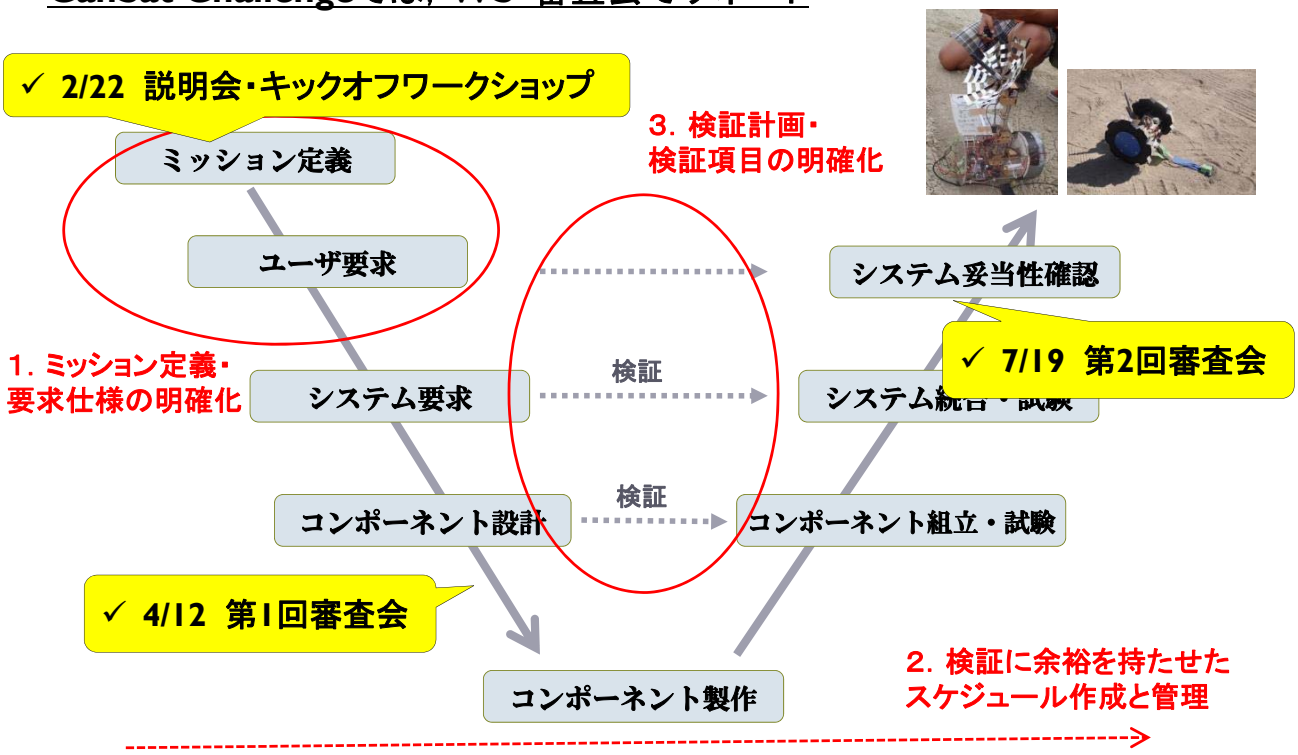
✓ 4/12　第1回審査会

3チームが選出！

支援金15万円

開発プロセスでの3点の重点項目

CanSat Challengeでは，WS・審査会でサポート



✓ 7/19　第2回審査会＠DMM.make AKIBA

10万円

開発ドキュメント：　開発過程のトレーサビリティーを維持

UNISAS
SPindle
×
AXELSPACE
Space within Your Reach

AXELSPACE CUP CanSat Challenge 2014
ミッション提案書

チーム名	CASSY
大学名	電気通信大学
Project Manager 氏名	小嶋 潔裕
メールアドレス	--

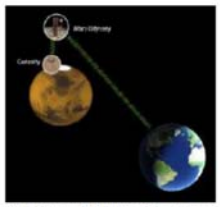


図 1.1. 「マーズ・エクスプレス」を中継した「キュリオシティ」と地球間の通信
（出典：AstroArts 天文ニュース 2014 年 7 月 24 日
http://www.astroarts.co.jp/news/2012/07/25marsodyssey/index-j.shtml）

これら 2 つの問題を解決する，20 年後にあるべき惑星探査の通信インフラとして"The Marsnet"（以下，マーズネットと記す）を提案する．図 1.2 にイメージを示す．マーズネットとは，惑星探査機がネットワークを構築しながら探査を進めることで，後続へ通信インフラを遺しながら惑星探査を進める方法，及びそれにより構築されたネットワークである．マーズネットは，多数の小型無線通信基地局（以下，ルーターと記す）と惑星間で通信を行える大型通信基地局から構成される．マーズネットの構築は，火星表面における探査ミッションと並行して行われる．探査ミッションで投入された探査機は，ミッションを遂行する傍ら，移動中にルーターを敷設する．その結果探査機の走行軌跡上にルーターが配置され，ミッションを重ねる度にネットワークは拡大し，最終的には火星表面の広範囲をカバーする通信網となる．

マーズネット構築によって惑星探査ミッションは次のような恩恵を受けることが期待される．惑星間通信を行う大型通信基地局をマーズネットに接続することで，先述した他の惑星と通信ができない通信の死角を解消させることができる．このため，探査機に搭載する通信機器は惑星間通信ではなくマーズネットの利用を前提とした小型のもので済み，通信に要するエネルギーを減少させることが期待できる．

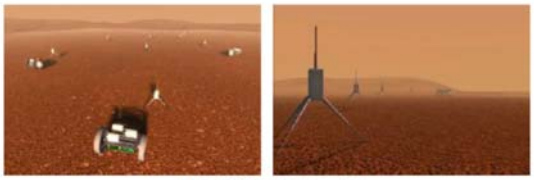


図 1.2　The Marsnet のイメージ図

開発プロセスでの3点の重点項目

CanSat Challengeでは，WS・審査会でサポート

✓ 10/25 最終審査会

✓ 2/22 説明会・キックオフワークショップ

3. 検証計画・
検証項目の明確化

ミッション定義

社会的・技術的に**意義が明確なミッション**に取り組むことが，
SE/PMの学びを深める

1.
要

会

検証

コンポーネント設計

コンポーネント組立・試験

✓ 4/12 第1回審査会

コンポーネント製作

2. 検証に余裕を持たせた
スケジュール作成と管理

「デザイン思考」とは？

「デザイン思考」とは？

＜どのようなプロセスか？＞

「観察から**洞察**を得て、**仮説**を作り、**プロトタイプ**を作って、それを**検証**し、**試行錯誤**を繰り返して改善を重ねながらモノ（製品／サービス）を創り出す」

創造的なプロセス

完全な暗黙知→部分的に形式知

「デザイン思考」とは？

＜発展の経緯＞

米国のデザインコンサルティングファームIDEO社が自社のアプローチを概念化したものとされている.

創業者David KellyはStanford大学の大学院授業ME310プログラムで,「デザイン思考」のもとを学び,ME310の教員らは日本戦後復興期のスタートップ企業（**黎明期のソニーやホンダ！**）から学んだ.

「デザイン思考」の源流は日本だった！

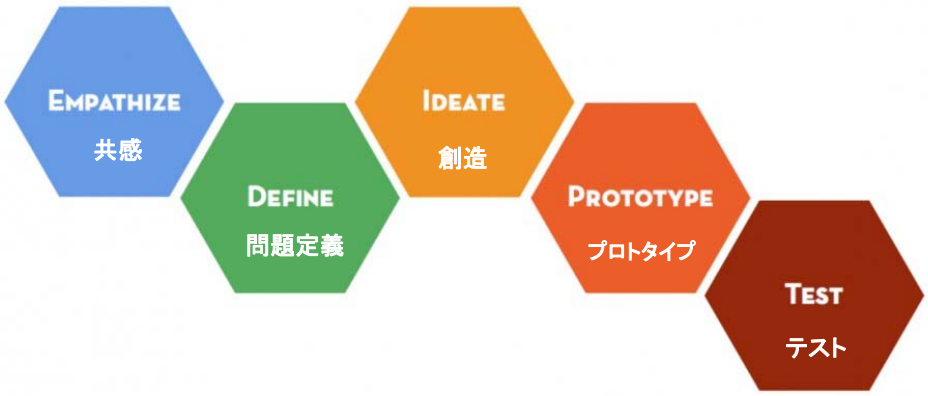
今，なぜ「デザイン思考」が重要なのか？

不確実性の増大した**予測不可能**な社会の到来

- 人口構造の変化
- 経済環境の悪化
- 技術・産業の変化
- グローバル化の進展
- 経営の変化

→新たな**市場創造、顧客創造**による，人々のライフスタイルを変えるようなサービスや商品の**絶え間無い開発**の必要性

「デザイン思考」のプロセス



- **PDCAサイクルの一つの形態**
- **「共感」プロセスを経た「洞察（インサイト）」に基づく「問題定義」を重視**
- **アイデアをプロトタイピングし、必ずテストまで持っていく**

出展：d.school, Stanfrod Univ.

「エンジニアのためのデザイン思考入門」発売！（2017年12月）

翔泳社「エンジニアのためのデザイン思考入門」刊行記念

『エンジニアリング、デザイン、デザイン思考を巡る80冊』フェア
@ジュンク堂書店池袋本店

「エンジニアのためのデザイン思考入門」目次

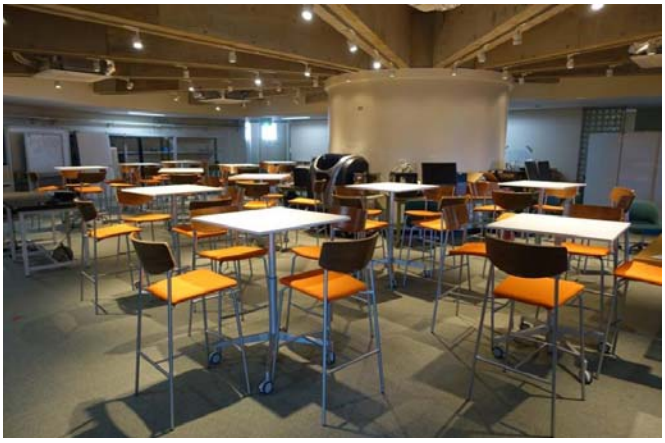
第1章　イントロダクション
第2章　EDPの作り方
第3章　多様性のあるチームを作る
第4章　ユーザーを理解する
第5章　アイデアを生み出す
第6章　モノを作って検証する

付録A：EDPで陥るワナ
付録B：芸を磨く/ 齊藤滋規×田中章愛（ソニー）

第2章　EDPの作り方

2.1　共同体としての「場」
2.2　共同体としてのEDP
2.3　デザイン工房の作り方

「デザイン工房」Studio @石川台5号館3F



✓高くおしゃれな椅子と机、高い天井
✓お菓子と飲み物
✓ラフな服装をした教員
＝「心理的安全性」

第3章　多様性のあるチームを作る

3.1　多様性につなげるチームデザイン
3.2　機能するチームに必要な道具
3.3　チームを加速させるヒント
3.4　チームティーチングの仕組み

EDP受講生の主な3カテゴリ

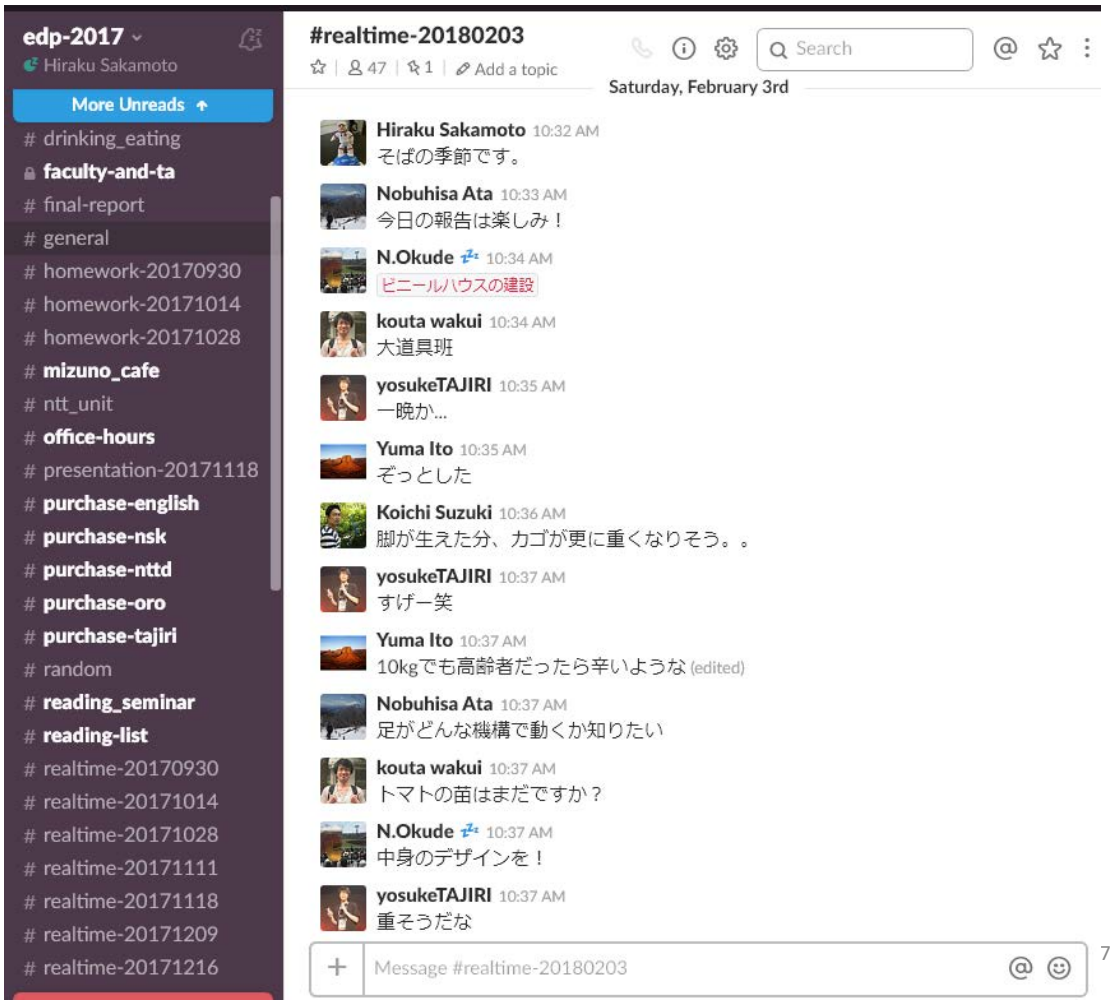
評価項目／専門分野	エンジニアリング	デザイン	ビジネス
思考の傾向	論理的	直観的	計画的
重視すること	実現可能性	独自性	有用性
苦手なこと	共感	定義	発想

第3章　多様性のあるチームを作る

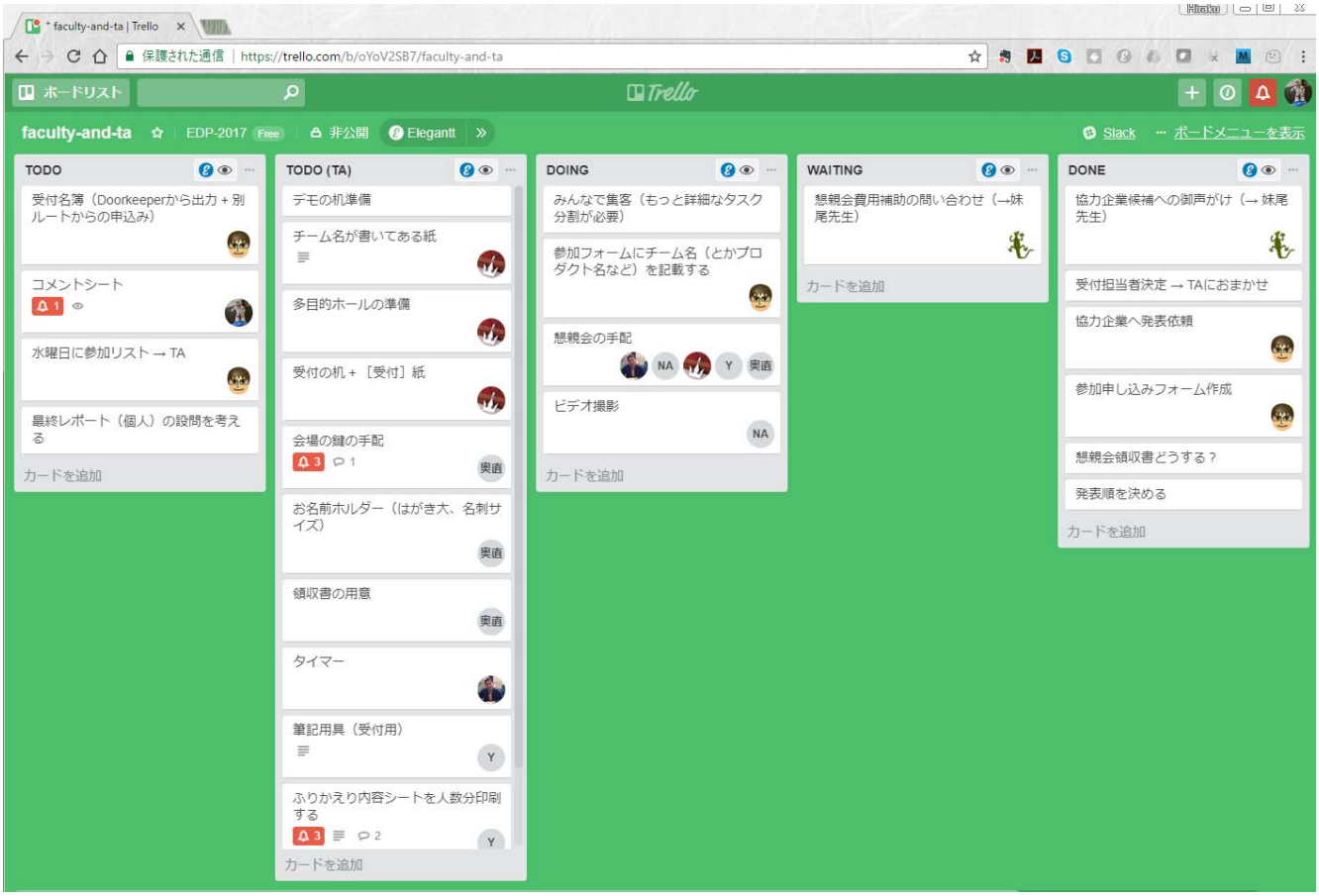
3.1　多様性につなげるチームデザイン
3.2　機能するチームに必要な道具
3.3　チームを加速させるヒント
3.4　チームティーチングの仕組み

✓Slackによるリアルタイムコミュニケーション
#team-xxxxx
#zzz-im-late
#tealtime-yyyymmdd
#reading-list
#skills-i-need
#general-trello

✓Trelloによる「カンバン」仕事術


edp-2017
Hiraku Sakamoto
More Unreads
drinking_eating
faculty-and-ta
final-report
general
homework-20170930
homework-20171014
homework-20171028
mizuno_cafe
ntt_unit
office-hours
presentation-20171118
purchase-english
purchase-nsk
purchase-nttd
purchase-oro
purchase-tajiri
random
reading_seminar
reading-list
realtime-20170930
realtime-20171014
realtime-20171028
realtime-20171111
realtime-20171118
realtime-20171209
realtime-20171216
#realtime-20180203
47 | 1 | Add a topic
Search
Saturday, February 3rd
Hiraku Sakamoto 10:32 AM
そばの季節です。
Nobuhisa Ata 10:33 AM
今日の報告は楽しみ！
N.Okude 10:34 AM
ビニールハウスの建設
kouta wakui 10:34 AM
大道具班
yosukeTAJIRI 10:35 AM
一晩か...
Yuma Ito 10:35 AM
ぞっとした
Koichi Suzuki 10:36 AM
脚が生えた分、カゴが更に重くなりそう。。
yosukeTAJIRI 10:37 AM
すげー笑
Yuma Ito 10:37 AM
10kgでも高齢者だったら辛いような (edited)
Nobuhisa Ata 10:37 AM
足がどんな機構で動くか知りたい
kouta wakui 10:37 AM
トマトの苗はまだですか？
N.Okude 10:37 AM
中身のデザインを！
yosukeTAJIRI 10:37 AM
重そうだな
Message #realtime-20180203

7


faculty-and-ta | Trello
https://trello.com/b/oYoV2SB7/faculty-and-ta
ボードリスト
Trello
faculty-and-ta
EDP-2017 Free
非公開
Elegantt
Slack
ボードメニューを表示
TODO
受付名簿（Doorkeeperから出力＋別ルートからの申込み）
コメントシート
水曜日に参加リスト → TA
最終レポート（個人）の設問を考える
カードを追加
TODO (TA)
デモの机準備
チーム名が書いてある紙
多目的ホールの準備
受付の机＋［受付］紙
会場の鍵の手配
お名前ホルダー（はがき大、名刺サイズ）
領収書の用意
タイマー
筆記用具（受付用）
ふりかえり内容シートを人数分印刷する
カードを追加
DOING
みんなで集客（もっと詳細なタスク分割が必要）
参加フォームにチーム名（とかプロダクト名など）を記載する
懇親会の手配
ビデオ撮影
カードを追加
WAITING
懇親会費用補助の問い合わせ（→妹尾先生）
カードを追加
DONE
協力企業候補への御声がけ（→ 妹尾先生）
受付担当者決定 → TAにおまかせ
協力企業へ発表依頼
参加申し込みフォーム作成
懇親会領収書どうする？
発表順を決める
カードを追加

EDP-B/C 2017 Instructors

Tokyo Tech

齋藤滋規　Shigeki Saito (Dept. of Mechanical Eng.)
坂本啓　Hiraku Sakamoto (Dept. of Mechanical Eng.)
因幡和晃　Kazuaki Inaba (Dept. of Mechanical Eng.)
土方亘　Wataru Hijikata (Dept. of Mechanical Eng.)
Jaehyun Park (Dept. of Industrial Engineering and Economics)
倉林大輔　Daisuke Kurabayashi (Dept. of Systems and Control Eng.)

Invited Lecturers

竹田陽子　Yoko Takeda (Tokyo Metropolitan University)
角征典　Masanori Kado (Waicrew Inc.)
八木澤 優紀　Masaki Yagisawa (Tokyo University of the Arts)
照井 亮　Ryo Terui (Musashino Art University)

Teaching Assistant (TA)

阿多誠久　Nobuhisa Ata
奥出直樹　Naoki Okude
田尻陽介　Yosuke Tajiri
Leandro Batista
水野貴也　Takaya Mizuno

✓ **「1つの教室に複数の観点があること」が重要**
＝「たった一つの正解」など存在しない！

第3章　多様性のあるチームを作る

3.1　多様性につなげるチームデザイン
3.2　機能するチームに必要な道具
3.3　チームを加速させるヒント
3.4　チームティーチングの仕組み

✓**燃え尽きるまで**「アイスブレイク」
✓お経のように毎回言う「あいまいさとダンスせよ」
✓究極の理想像「圧倒的当事者意識」　＝「熱量」はあるか。

第4章　ユーザーを理解する

4.1　デザイン思考はなぜ共感から始まるのか
4.2　ユーザーリサーチの目的
4.3　ユーザーリサーチの手法
4.4　ユーザーリサーチの結果の表現方法
4.5　ユーザーリサーチが独りよがりにならないために

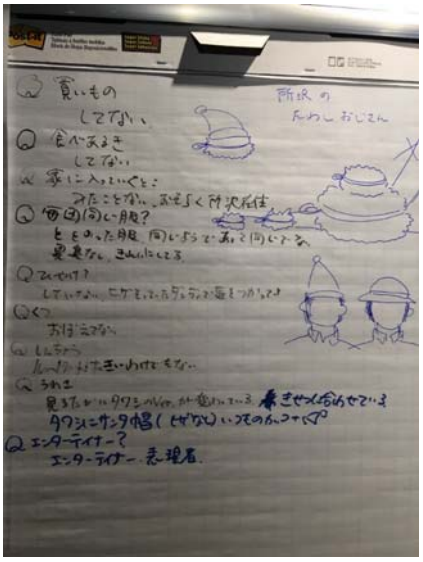
第4章　ユーザーを理解する

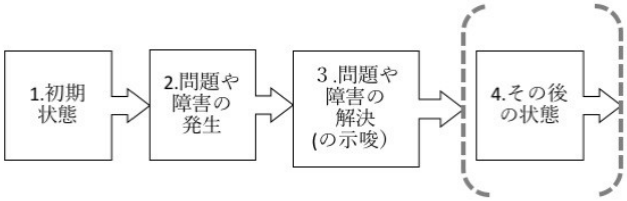
4.1　デザイン思考はなぜ共感から始まるのか

- ✓ ニーズが目に見えないときは、デザインする人自身の感情や個人的な経験を積極的に使って特定の相手に共感することこそが、ユーザーや多くの人々に受け入れられるものをつくる出発点なのです。
- ✓ 相手に感情移入をしきってしまわず、他者の見え方、感じ方を自分の感情と経験を通して知ることは簡単ではありません。EDPでは、ユーザーにインタビューするとき、相手の言葉の表面的な意味だけでなく、相手の表情、態度、言外の意味、周りの環境、そこに至るまでの経緯などに気をつけています。
- ✓ 見聞きして感じたことをカスタマー・ジャーニーマップ、共感マップといった手法で表現したり、ストーリーボード、寸劇、映像などによってユーザーの体験を**物語として語る**ことも、表現する人とそれを聞く人双方にとって腑に落ちるための工夫です。

第4章　ユーザーを理解する

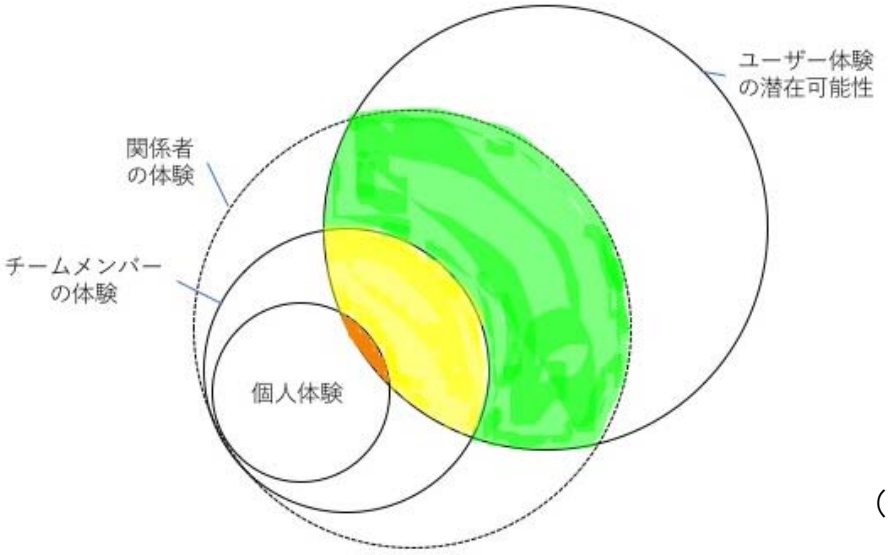
4.1　デザイン思考はなぜ共感から始まるのか





第4章　ユーザーを理解する

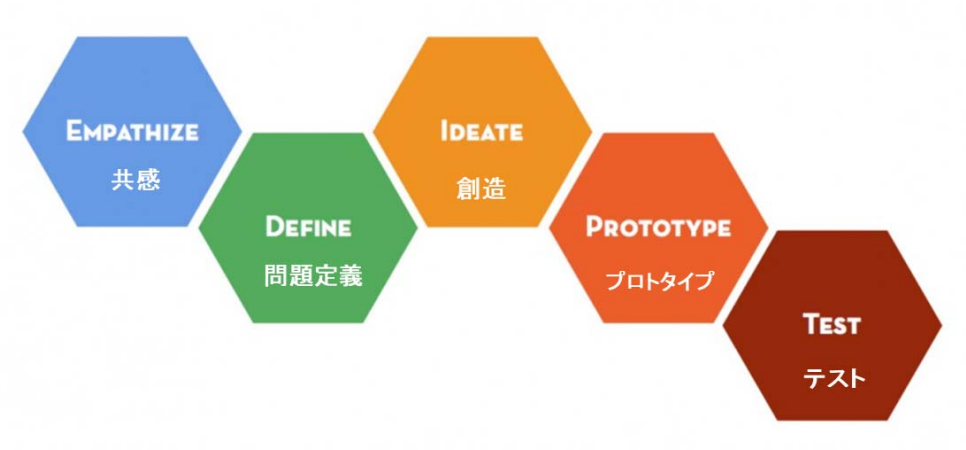
4.5　ユーザーリサーチが独りよがりにならないために



（竹田, 2017）

第5章　アイデアを生み出す

5.1　アイデアを生み出すガイドライン
5.2　共感からアイデアへ
5.3　いいアイデアなんか思い浮かばない
5.4　アイデアを出すだけで満足しないために



第5章　アイデアを生み出す

5.2　共感からアイデアへ（「ざわざわ感を大事に！」）

✓ EDPが開発した「タテマエメソッド」によるPOINT-OF-VIEW (POV)表記を使って「インサイト」をエイヤで書いてみる

の状況にいる　　さんは、

をしている。or をする必要がある。

なぜなら　　だからだ。

とはいえ

※後半の2行は対立構造になるように抽出（or 創作）します。

第5章　アイデアを生み出す

5.2　共感からアイデアへ（「ざわざわ感を大事に！」）

✓ EDPが開発した「タテマエメソッド」によるPOINT-OF-VIEW (POV)表記を使って「インサイト」をエイヤで書いてみる

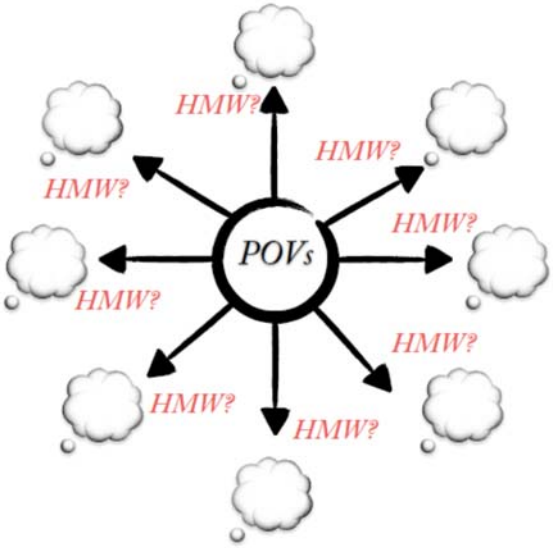
10代の女の子	の状況にいる	エミリー	さんは、
栄養のある食事をとる必要がある		をしている。or をする必要がある。	
なぜなら	ビタミンは健康に不可欠	だからだ。	
とはいえ	毎日確実には食べられない		

※後半の2行は対立構造になるように抽出（or 創作）します。

第5章　アイデアを生み出す

5.2　共感からアイデアへ（「ざわざわ感を大事に！」）

✓デザインのアプローチを疑問文で書いてみる（HMWQ）



How:
疑問形にする。解決策は存在すると自信をつける

Might:
うまくいく「かもしれない」と表現することで、さまざまなアイデアを受け入れる

We:
ひとりではなく、チームで取り組むことを強調し、多様性を活用する

第5章　アイデアを生み出す

5.3　いいアイデアなんか思い浮かばない
5.4　アイデアを出すだけで満足しないために

- ✓ ブレインストーミング
- ✓ 親和図法
- ✓ 雑談と落書き
- ✓ ブレインライティング

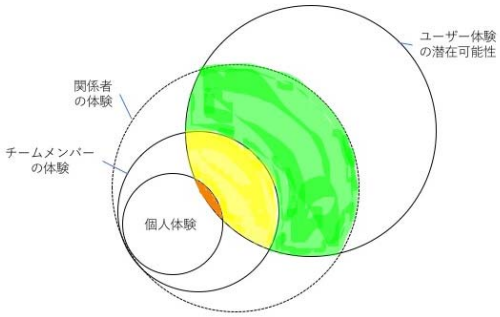
- ✓ チラシ作り
- ✓ コントをきっちりやる
- ✓ アイデアがわかる名前をつける
  良い例）「テガカーオ」「ついでーに」

第6章　モノを作って検証する

6.1　プロトタイプとその種類
6.2　ユーザー体験を試作する
6.3　とにかく雑に作れ
6.4　はじめてのモノづくり
6.5　ユーザーテストに出かけよう
6.6　最終発表会の歓喜と祝祭

第6章　モノを作って検証する

6.1　プロトタイプとその種類



プロトタイプは「共感」を拡張し、学習を深めるためのもの

- ✓ Critical Experience Prototype （漫画・動画）
- ✓ Critical Function Prototype （ハリボテ）
- ✓ Dark Horse Prototype　（穴馬）
- ✓ FunKtional Prototype
- ✓ FunCtional Prototype
- ✓ X-is-Finished Prototype　←EDPが目指しているレベル
- ✓ Validated Final Prototype

第6章　モノを作って検証する

6.2　ユーザー体験を試作する

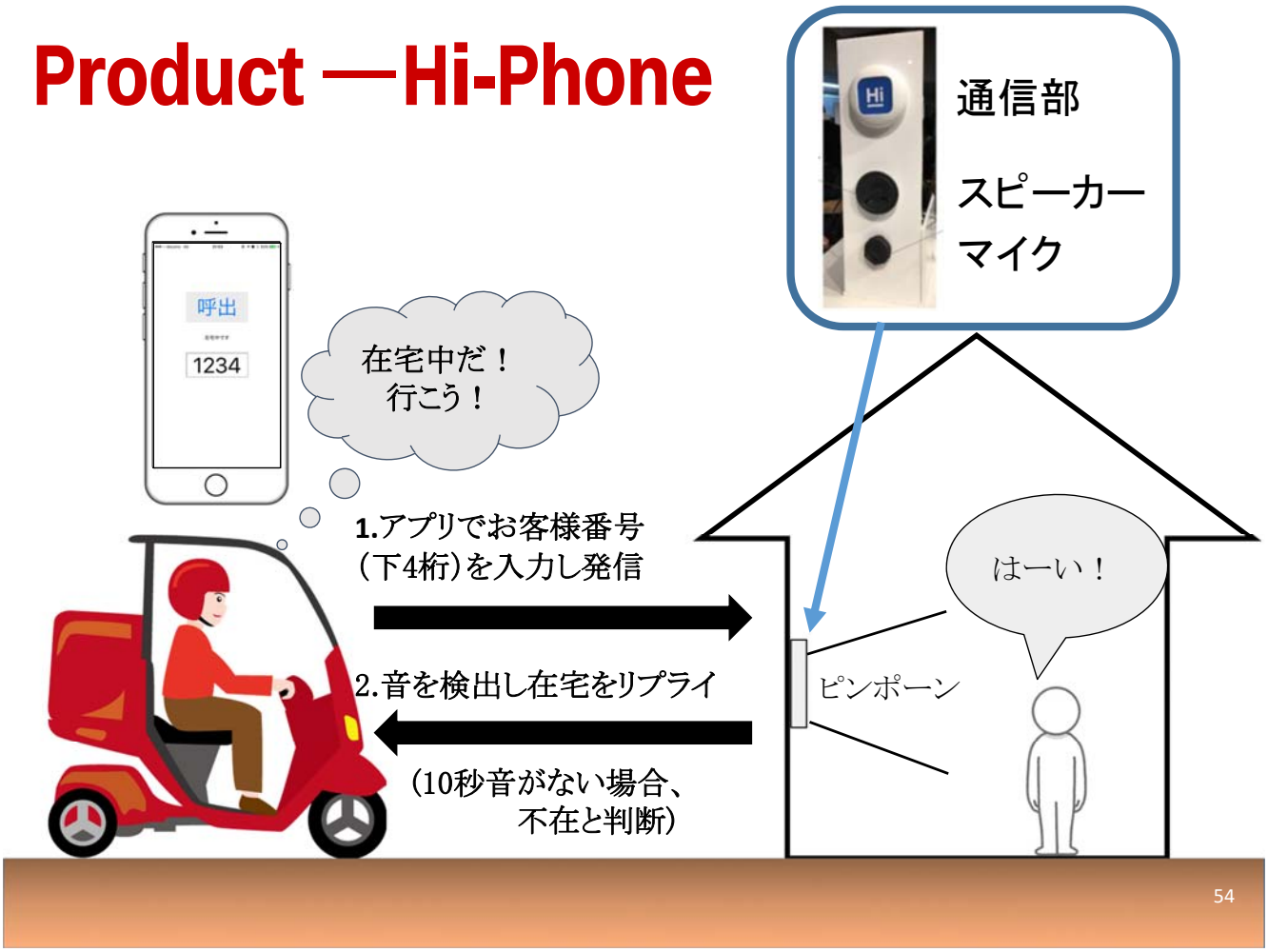
- ✓ チラシ
- ✓ 4コマ漫画
- ✓ 寸劇
- ✓ 動画

Theme

『将来の労働力不足が予測される状況での配送人の快適で効率的な荷積み及び配送の体験を再デザインせよ』

協力企業：　株式会社NTTデータ

Product ―Hi-Phone



Hi-Phone

第6章　モノを作って検証する

6.3　とにかく雑に作れ

① 強制笑顔

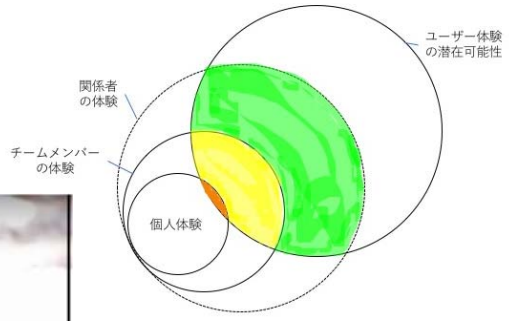
② 大声で叫ぼう

③ omniboss 2

④ 表情筋振動

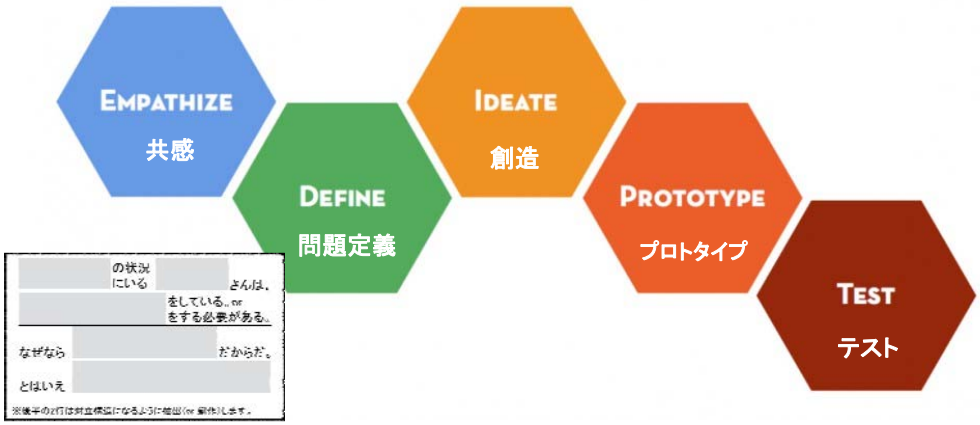
第6章　モノを作って検証する

6.5　ユーザーテストに出かけよう



「あいまいさとのダンス」を繰り返す。

あいまいさとダンスせよ



- 「共感」プロセスを経た「洞察（インサイト）」に基づく「問題定義」を重視
  ＝活動のアンカーとしての「インサイト（POV）」

出展：d.school, Stanfrod Univ.

付録A：EDPで陥るワナ

✓ ぜんぶで25個の「ワナ」を紹介

議論しつくした停滞感

→議論が延々続き、答えが見えない。

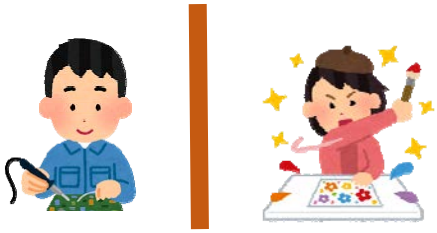
- 対策は？

燃え尽きるまでアイスブレイク

チームメンバーの専門性をRespectして口出ししない

→できたプロトタイプは「なんか違う」

- 対策は？



まずは役割分担をやめましょう

「圧倒的当事者意識」

「とにかく雑に作れ」

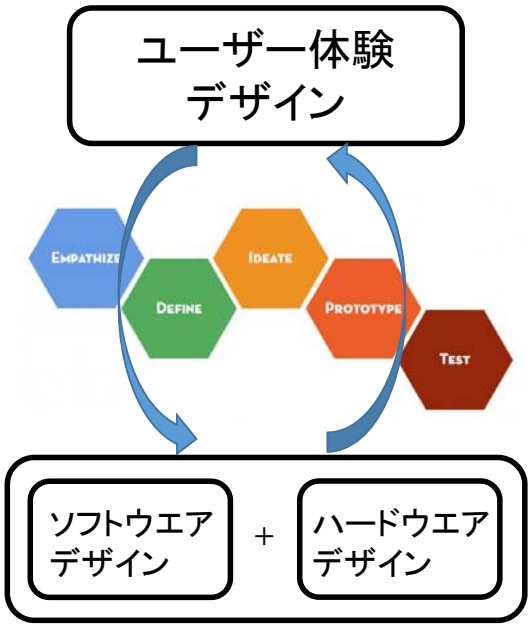
まだまだ解決できない受講生の課題

- 技術力への思い入れが強すぎる（妄信）
  →「技術力が重要！（他は大して重要でない…）」
- シーズ起点の発想が強すぎる
  →「出来ることから考えよう…」
- 人への共感が苦手である
  →「人間って結局システムでしょ？」
- マーケットへの理解が不足している
  →「営業なんて価値を生まないでしょ？」

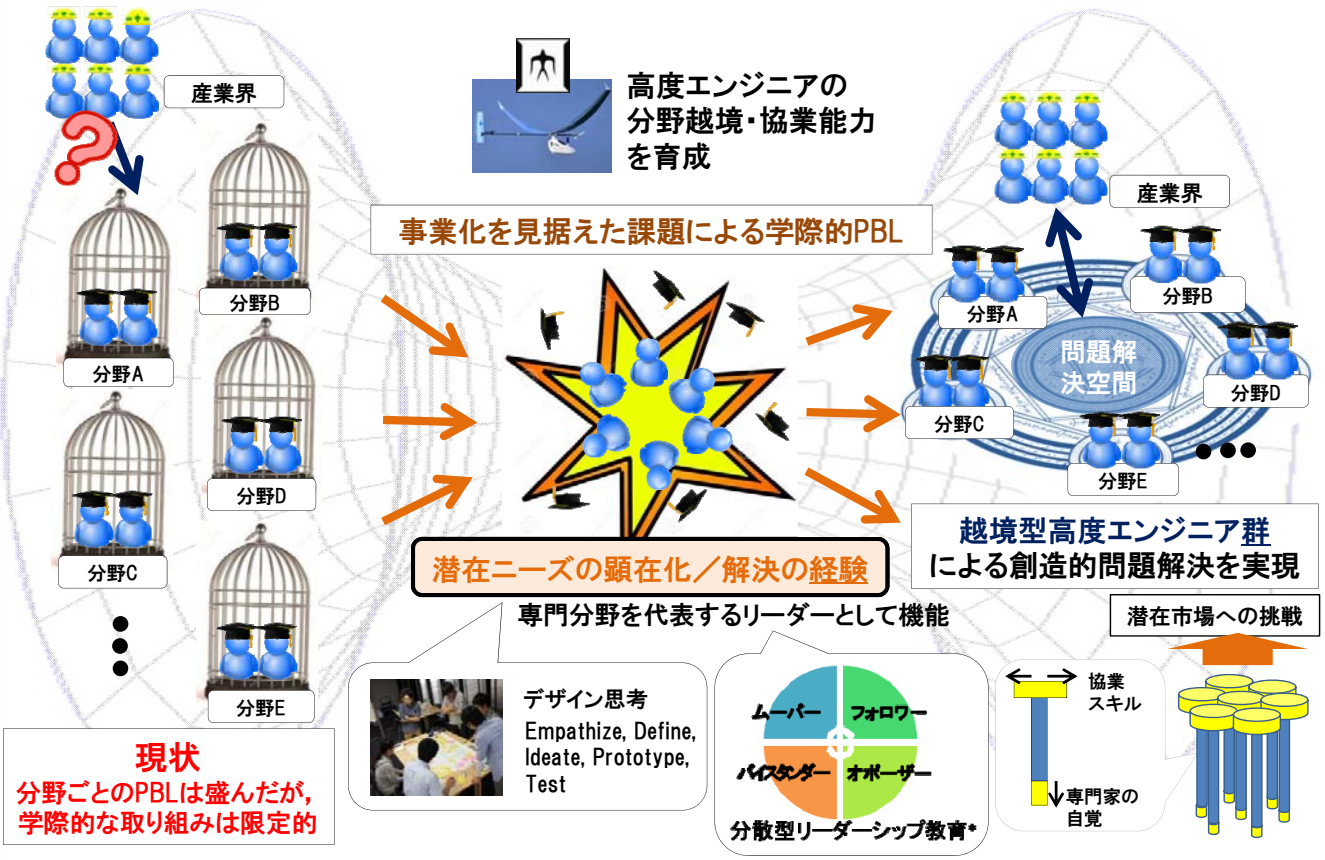
「デザイン思考」を活用した「こと・ものづくり」

「デザイン思考」を応用した設計

問題解決にあたって，
技術シーズに基づく発想
ではなく，
問題解決や利用者の視点
に立った設計



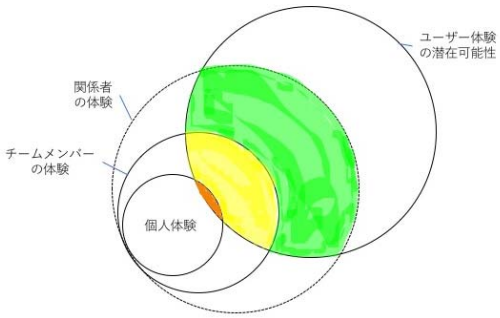
東工大ESDコースの挑戦（2013年に書いた絵）



* D. Ancona, *Leadership in an Age of Uncertainty.* MIT Leadership Center, 2005.

未来の宇宙開発をデザインする

- 新しいユーザー体験を「物語」として語ることの大切さ
  - 動画作成
  - 多様性のあるメンバーと「共感」を通して学びを深める
  - 「圧倒的当事者意識」



「すべては共感から」

- 活動のアンカーとしての「インサイト」
- 「とにかく雑に作れ」
  - Minimum Viable Product (MVP): 価値の最小表現
- 共同体としての「場」
  - そこで「プロセス」と「マインドセット」をはぐくむ

参考リンク

【エンジニアリングデザインプロジェクト（EDP）成果物公開ページ】

https://titech-edp.github.io/2016-edp-bc/

※2016年度のEDPの成果物（レポート，動画など）を公開しています．

【EDPブログページ】

https://medium.com/titech-eng-and-design/

※教員，受講生（学生，社会人）がEDP内容や学んだことについて，熱くつづっています．

【エンジニアリングデザインコース（ESDコース）ホームページ】

http://www.esd.titech.ac.jp/

※EDPのプロモーションビデオがトップページに掲載されています．