

無人機技術

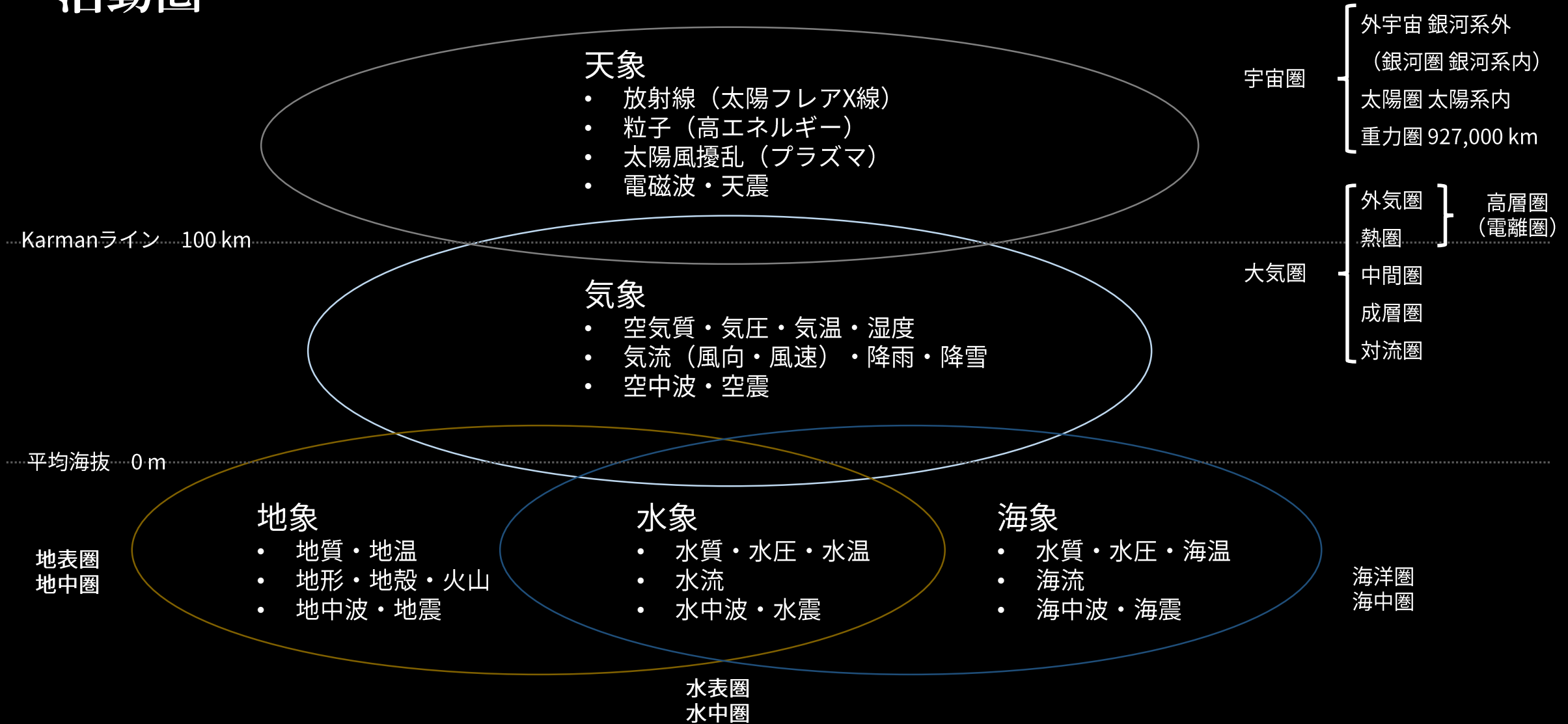
Drone Technology

2023年1月22日

清洲 正勝

Masakatsu KIYOSU

活動圏



図：無人機の活動圏

領域別無人機

表：領域別無人機

領域	区分	機械		
		遠隔 Remote Control	自動 Automatic Control	自律 Autonomous Control
宇宙	無人宇宙機 USC: Unmanned Space Craft	無人宇宙機(宇宙船) USC: Unmanned Space Craft	無人宇宙探査機 USP: Unmanned Space Probe	
航空	無人航空機 UAV: Unmanned Aerial Vehicle	無人航空機 UAV: Unmanned Aerial Vehicle	自動操縦航空機 Autopilot Unmanned Aerial Vehicle	
海上	無人水上機 USV: Unmanned Surface Vehicle	無人水上機(水上艇) USV: Unmanned Surface Vehicle	無人運航船(自動運航船) MASS: Maritime Autonomous Surface Ships	
水中	無人水中機 UU(W S)V: Unmanned Underwater(Undersea) Vehicle	遠隔操作型無人潜水機(潜水艇) ROV: Remotely Operated Vehicle	自律型無人潜水機(潜水艇) AUV: Autonomous Underwater Vehicle	
陸上	無人陸上機 UGV: Unmanned Ground Vehicle	遠隔操作型建設機械 Remote Controlled Construction Machinery	自動運転車 Autonomous Car	
地中	無人地中機 UU(G)V: Unmanned Underground Vehicle	隧道掘削機 Tunnel Shield Machine	—	

無人機技術

送信

- 高操作性送信機（プロポ）
- 遠隔操縦席（コックピット）
- 基地局管理（コントロールセンター）
 - 自動車運行管理システム
 - 船舶運航管理システム
 - 航空交通管制システム

受信（無人機）

- 無人機駆動系
- 測定用センサー
 - 画像映像撮影用
 - 環境空間測定用
- 異常検知及び通知装置
- 緊急回避装置
- 電源管理装置
- 無人機運転・操縦技術
 - 駐車
 - 離着陸
 - 離着棧
- 保守技術

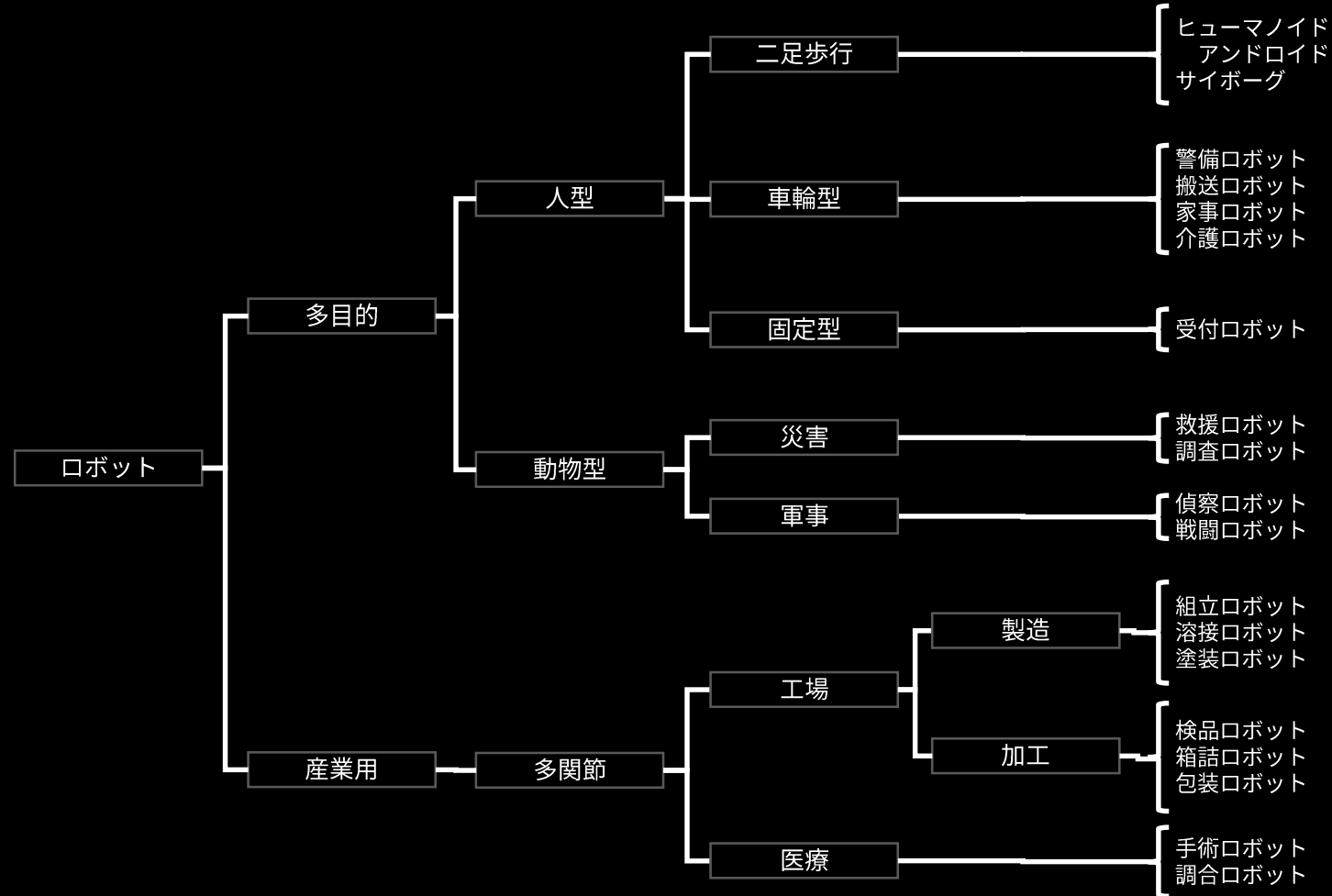
無線

- 専用プロトコル
- 位置情報送受信部
- 制御信号送受信部
- 映像送受信部
- 高性能アンテナ

計算機（コンピュータ）

- 高耐久性コンピュータ
- 高信頼性コンピュータ
- 人工知能プロセッサユニット
- データ分析用人工知能ソフトウェア
 - 自動制御ソフトウェア
 - 自律制御ソフトウェア
- 位置情報システム
- セキュリティシステム

生物（人間・動物）



図：生物型ロボット分類例

ロボット工学三原則

条	定義
第一	人間への安全性
第二	人間命令の服従
第三	自己防衛

Isaac Asimov, 1963

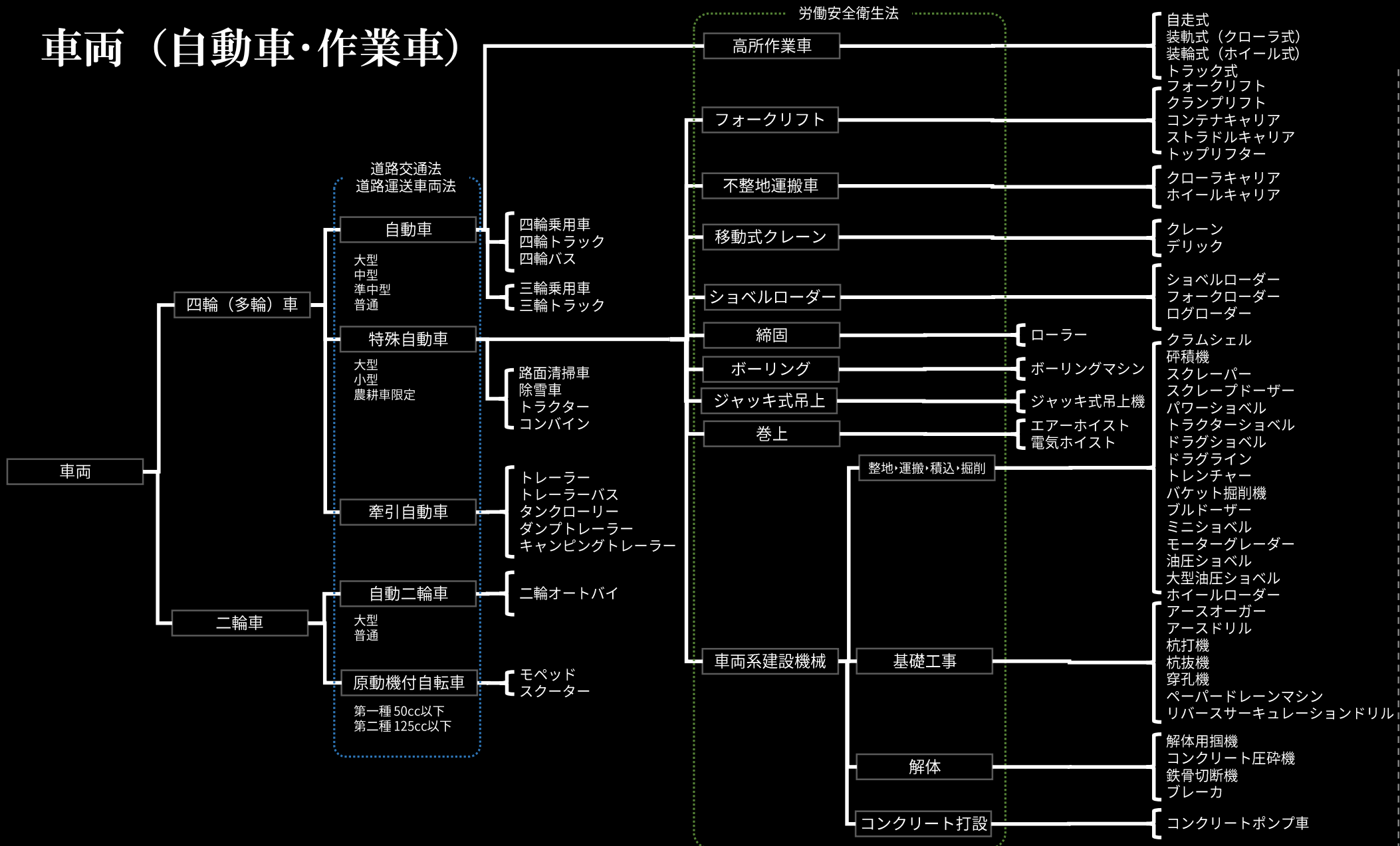
人間中心AI社会原則 - HCAI

項	定義
第一	人間中心
第二	教育・読解力
第三	個人情報保護
第四	情報安全確保
第五	公正競争確保
第六	公平性・透明性・説明責任
第七	新結合

内閣府, 2019

産業用ロボット特別教育

車両（自動車・作業車）



自動運転

段階	定義
Level 5	完全自動運転
Level 4	高度自動運転
Level 3	条件付自動運転
Level 2	部分自動運転
Level 1	運転支援
Level 0	運転者

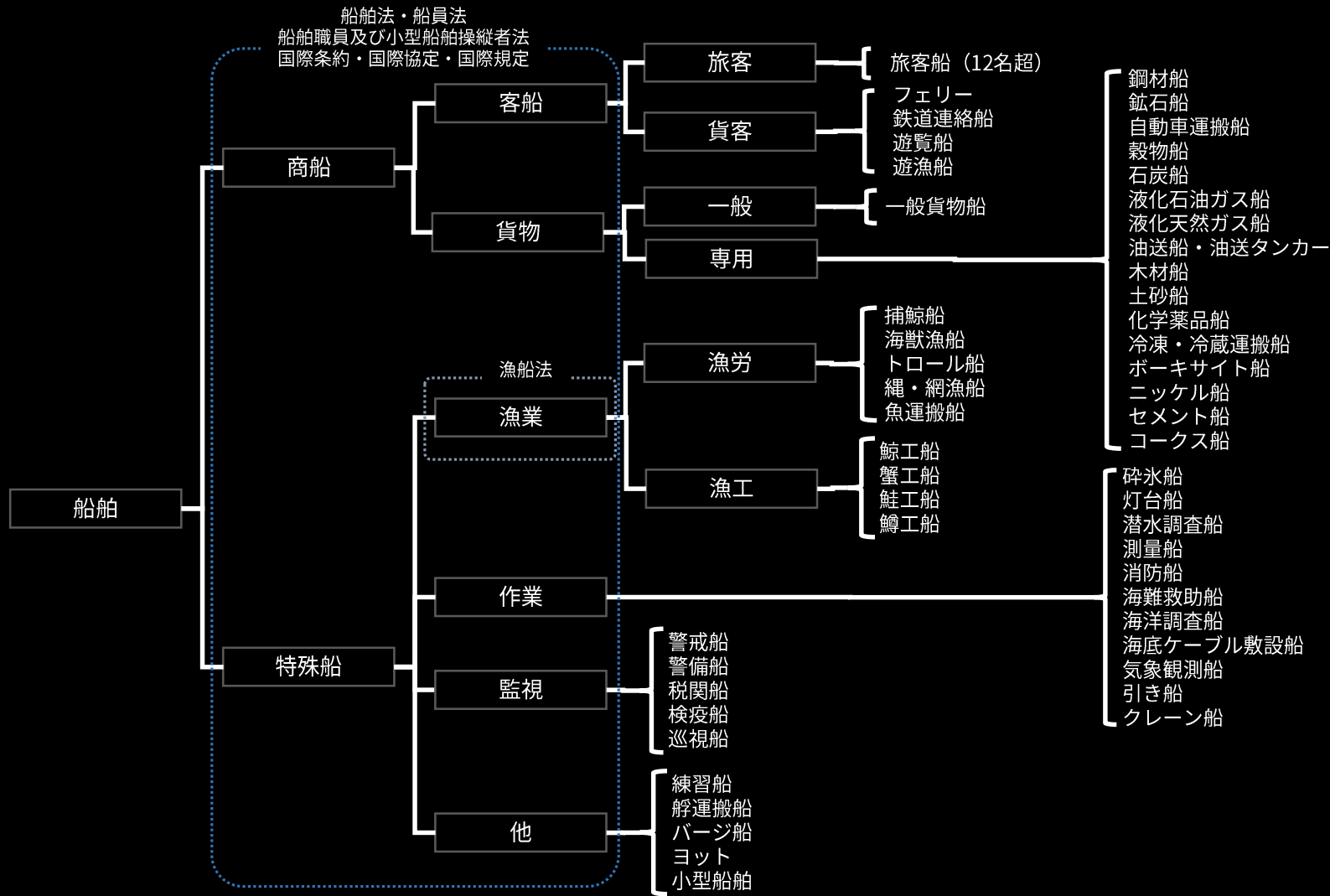
Society of Automotive Engineers, 2016

無人化施工

図：車両の分類例

© Masakatsu KIYOSU

船舶（航海・潜航）



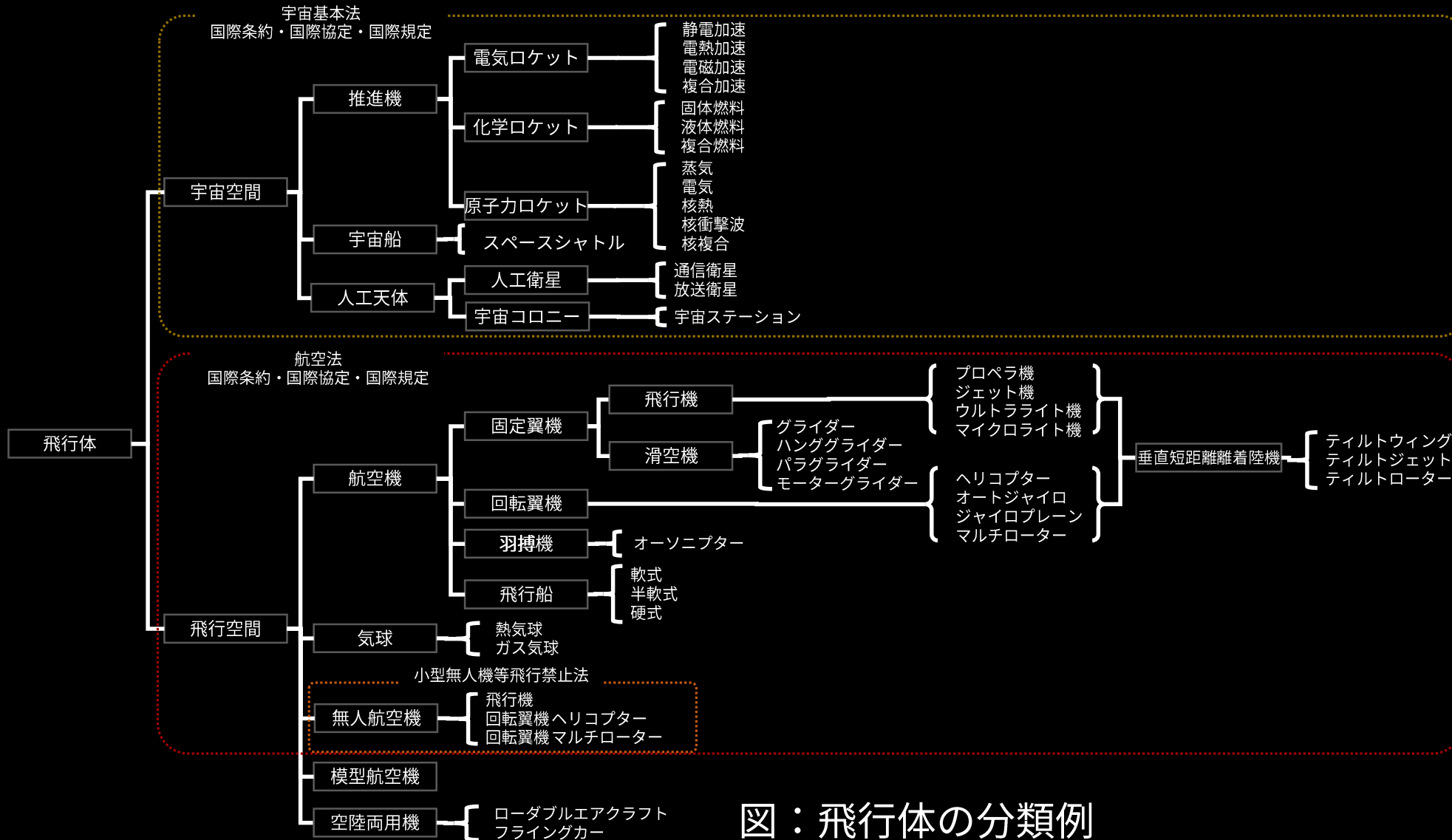
自動運航船実用化段階

段階	定義
Phase 1	IoT技術
Phase 2	高度AI
Phase 3	自律運航

国土交通省, 2018

図：船舶の分類例

飛行（航空・宇宙）



図：飛行体の分類例

無操宇宙機
操縦者非搭乗
80~100km以上

無操縦者航空機
操縦者非搭乗
200m以上

無人航空機
100g以上
150m以下

段階	地帯	目視	操縦
Level 4	有人	外	自律 自動
Level 3	無人		
Level 2	無人 有人	内	操縦
Level 1			

国土交通省, 2020

段階	技能	認証	承認
Category III	一等	第一種	必
Category II A	二等	第二種	必
Category II B	不	第二種	不
Category I	不	不	不

国土交通省, 2021

模型航空機
100g未満
150m以下

空陸両用車(機)
空飛ぶクルマ