

組込みシステム概論 第1回

第1章 組込みシステム

1

学習のポイント

- 社会のあらゆるところに組込みシステム
- 制御はマイクロプロセッサが司る
- マイクロプロセッサは1970年に誕生
- 電卓から汎用展開した4004 とTMS1000
- わずか40年で社会に満ち満ちることに
 - 組込みシステムとは何か、何を組んでいるのか
 - 組込みシステムの上位の観念であるシステムとはなにか
 - 組込みシステムの構造とはどのようなものか

2

第1章 組込みシステム

1.1 身近な組込みシステム

1.2 組込みシステムとは

用語の定義（組込みソフト... Embedded）

新幹線座席予約システム（顔の見えるコンピュータ）

自動車（顔の见えないコンピュータ）

1.3 システムの体系

1.4 システムの分類

組込みシステムの位置づけ

3

第1章 組込みシステム

1.5 コンピュータ組込みシステムとネットワーク

ネットワーク化事例

1.6 処理システム

リアルタイムシステム

一括処理システム（バッチ）

1.7 組込みシステムの構造と制御

1.8 システムの定義

1.9 ルームエアコンの機構部、ハードウェア部とソフトウェア部の関係

ソフトウェア部の問題

4

顔の見えるコンピュータの例1

- MARS (マルス) JRの指定券発売システム
- Multi Access seat Reservation System
- オンラインリアルタイムシステム



出典: You Tube リニア鉄道館 マルス指定券発売の歴史
https://www.youtube.com/watch?v=FU66hNGoLDQ&hl=ja&feature=youtube_gdata&gl=JP

5

顔の見えるコンピュータの例2

- IBM7090 Data Processing System
- 1950～1970



動画 <https://www.youtube.com/watch?v=Q07PhW5sCEk>

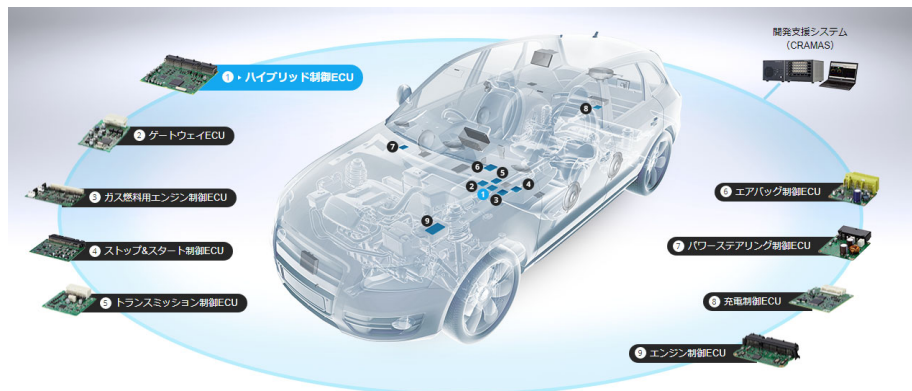
出典 IBM archives,

http://www-03.ibm.com/ibm/history/exhibits/mainframe/mainframe_PP7090.html

6

顔の见えないシステムの例 自動車のコンピュータ

ECU: Electronic Control Unit 自動車制御用コンピュータ



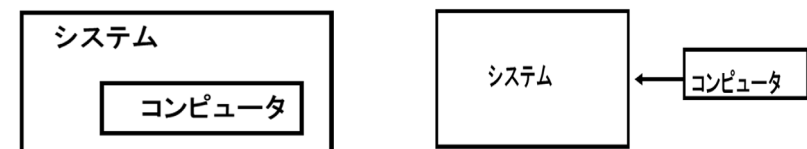
出典: デンソー・テン

https://www.denso-ten.com/jp/story/ecu/#anchor_interview

7

1.2 組込みシステムとは

- 各種機器に組込まれたコンピュータシステム
- 主に制御用にコンピュータが使用されている
- 英語でもEmbedded Systemと呼ばれる
- “XX用” コンピュータとはいわない



(a) コンピュータ組み込みシステム (b) 汎用コンピュータ制御によるシステム

図1.1 コンピュータシステム

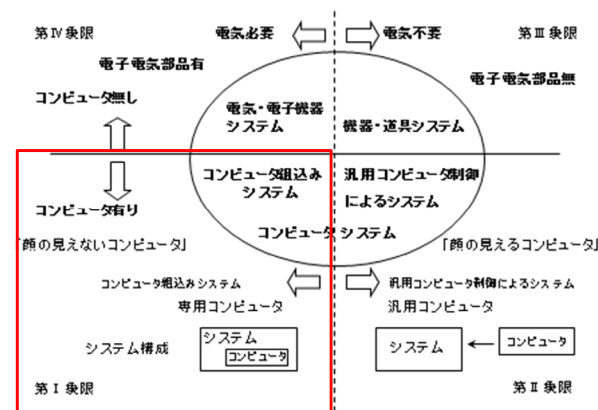
8

1.3 システムの体系

- システム：共に(sy)組み立てる(stem)
 - － 複数要素が関係し、全体として機能する集合体
- システム体系
 - (1) 人間により作られたもの（組込みシステム）
 - (2) 人間により作られた社会組織
 - (3) 自然現象（ソーラーシステム：太陽系）

9

1.4 システムの分類



「人間により作られたもの」をコンピュータと電気必要不要で分類

図1.3 コンピュータから見たシステムの分類[3]

10

1.5 コンピュータ組込みシステムとネットワーク化

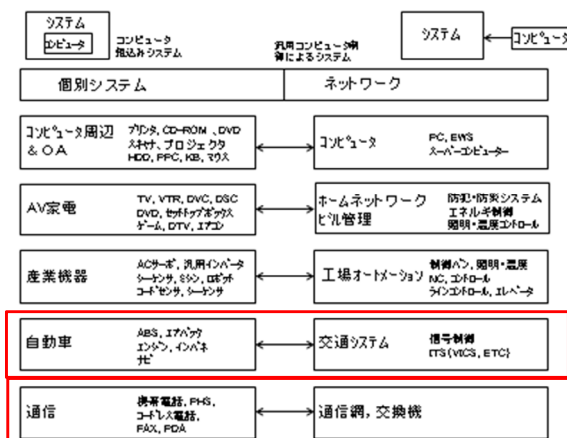
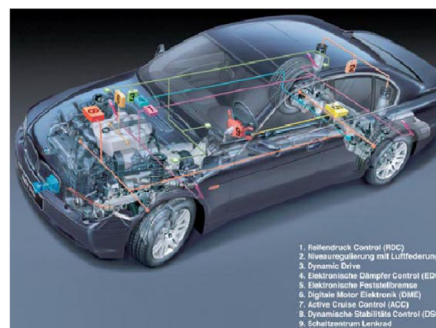


図1.4 組込みシステムによるネットワーク化事例[4]

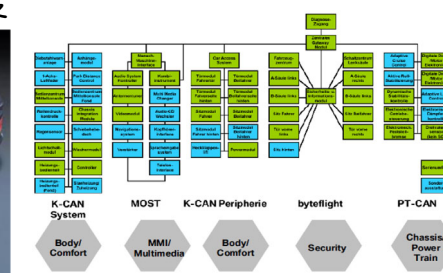
11

自動車の組込みシステム

- ECU 普通車30個程度
- ECU 高級車80個程度



車載LAN：制御系、ボディ系、情報系



センサ：カメラ、ミリ波レーダ、GPS

ハイブリッドシステム：電池、モータ、エンジン

BMWでの例。H.Frischkorn,
<http://aswsd.ucsd.edu/2004/>

12

1.6 処理システム

- (1) リアルタイムシステム
- (2) 一括処理システム (Batch System)
- (3) リアルタイム処理
- (4) リアルタイム処理の3つの形態
 - (i) 定められた時間の範疇に収める (締切がある)
 - (ii) 処理時間が短い (実は正しくない)
 - (iii) 優先度に応じた処理を実行 (実現方法)
- (5) ソフトリアルタイム・ハードリアルタイム

1.7 組み込みシステムの構造と制御

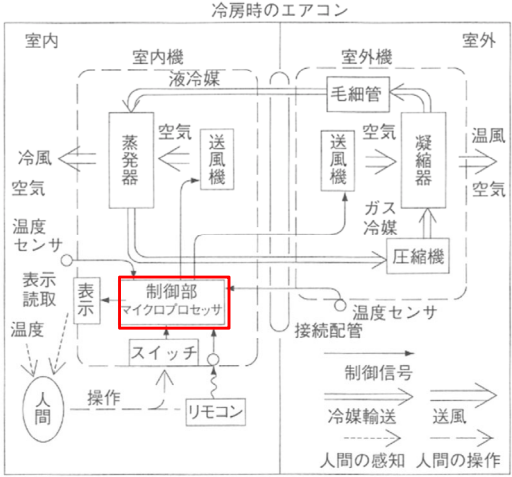


図1.6 ルームエアコンの構造

1.8 システムの定義

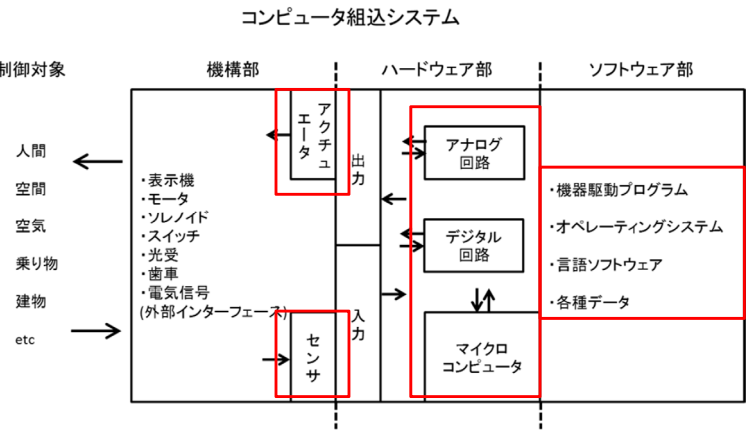


図1.8機械やシステムの構成 (機構部、ハードウェア部、ソフトウェア部)

1.9 ルームエアコンの機構部,ハードウェア部とソフトウェア部の関係

表1.2 機械やシステムにおける本質部

機械、システム	機構部	ハードウェア部	ソフトウェア部
TV	*		
携帯電話		*	
炊飯器	*		
掃除機	*		
ホームネットワーク		*	
パソコン			*
自動車	*		
ゲーム			*
デジタルカメラ		*	
プリンタ	*		
蛍光灯照明器具	*		
ラジオ		*	
腕時計 (機械式)	*		
自転車	*		
シャープペンシル	*		
コンピュータ搭載 EP %	50	30	20
電気電子搭載まで EP %	50	33	17
電気電子非搭載まで EP %	60	27	13

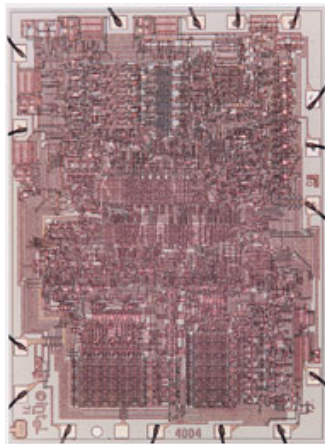
* : 一番主要な部分の印, 無 : 対応するものがない

コンピュータ高性能化
↓
ソフトウェアの高性能化
大規模で不透明な技術に
ソフトウェア開発の変化

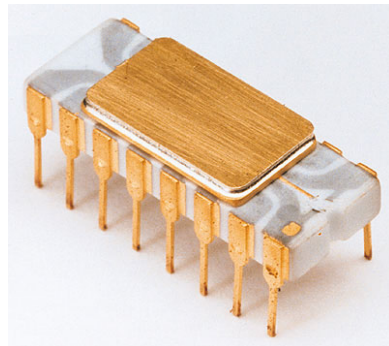
現代の大きな課題

4ビットCPU 4004 (1971年)

出典: <http://newsroom.intel.com/docs/DOC-2383>



1972 - Die Shot
Intel® 4004 - 740KHz / 10-micron



1971
Intel® 4004 - 740KHz / 10-micron

intel 4004と日本人設計者

- マイクロコンピュータの登場とともに拡大
- 1970年代が黎明期
- 世界最初のマイクロコンピュータは電卓用
4bit マイクロプロセッサ4004(Intel社)
日本の電卓メーカーとIntelが共同開発
嶋 正利氏が開発に大きな役割
ソフトウェアはROM搭載で機械語

参考書: (付属図書館の蔵書)
嶋 正利著 マイクロコンピュータの誕生
ーわが青春の4004



第1章 学習のポイント まとめ

- 社会のあらゆるところに組み込みシステム
- 制御はマイクロプロセッサが司る
- マイクロプロセッサは1970年に誕生
- 電卓から汎用展開した4004 とTMS1000
- わずか40年で社会に満ち満ちることに

- 組み込みシステムとは何か. 何を組み込んでいるのか
- 組み込みシステムの上位の観念であるシステムとはなにか
- 組み込みシステムの構造とはどのようなものか

演習問題

教科書17ページの設問1, 3, 4に答えよ

設問1 あなたが朝目覚め学校や職場に行き帰宅し就寝するまでの1 日にかかわる組み込みシステムを列挙して, 自身で分類を試みよ

設問3 リアルタイムシステムと一括 (バッチ) システムを5 例ずつその根拠も含めて示せ

設問4 ルームエアコンを日本の冬に暖房器として使えるように, 図1.6 を変更し説明せよ