

望まれるアナログ回路技術者像

板倉 哲朗  
(株)東芝 研究開発センター

## 身の周りにはアナログが一杯



- ヒューマンインターフェース
  - ディスプレイ、スピーカー、マイク
- 無線部アナログ回路
  - LNA, MIX, LPF, PA, etc.
- デジタルとアナログの境界
  - DAC, ADC
- カメラ
- その他
  - センサー、指紋認証

## 身の周りにはアナログが一杯



マイク

- ヒューマンインターフェース
  - ディスプレイ、スピーカー、マイク
- 無線部アナログ回路
  - LNA, MIX, LPF, PA, etc.
- デジタルとアナログの境界
  - DAC, ADC
- カメラ
- その他
  - センサー、指紋認証

## 身の周りにはアナログが一杯



- ヒューマンインターフェース
  - ディスプレイ、スピーカー、マイク
- 無線部アナログ回路
  - LNA, MIX, LPF, PA, etc.
- デジタルとアナログの境界
  - DAC, ADC
- カメラ
- その他
  - センサー、指紋認証

## 身の周りにはアナログが一杯



- ヒューマンインターフェース
  - ディスプレイ、スピーカー、マイク
- 無線部アナログ回路
  - LNA, MIX, LPF, PA, etc.
- デジタルとアナログの境界
  - DAC, ADC
- カメラ
- その他
  - センサー、指紋認証

## 身の周りにはアナログが一杯



- ヒューマンインターフェース
  - ディスプレイ、スピーカー、マイク
- 無線部アナログ回路
  - LNA, MIX, LPF, PA, etc.
- デジタルとアナログの境界
  - DAC, ADC
- カメラ
- その他
  - センサー、指紋認証

## 身の周りにはアナログが一杯



- ヒューマンインターフェース
  - ディスプレイ、スピーカー、マイク
- 無線部アナログ回路
  - LNA, MIX, LPF, PA, etc.
- デジタルとアナログの境界
  - DAC, ADC
- カメラ
- その他
  - センサー、指紋認証

## 身の周りにはアナログが一杯



- ヒューマンインターフェース
  - ディ스플레이、スピーカー、マイク
- 無線部アナログ回路
  - LNA, MIX, LPF, PA, etc.
- デジタルとアナログの境界
  - DAC, ADC
- カメラ
- その他
  - センサー、指紋認証



## 身の周りにはアナログが一杯



- ヒューマンインターフェース
  - ディスプレイ、スピーカー、マイク
- 無線部アナログ回路
  - LNA, MIX, LPF, PA, etc.
- デジタルとアナログの境界
  - DAC, ADC
- カメラ
- その他
  - センサー、指紋認証

身の周りにはアナログが一杯



## ISSCCの発表から見るアナログ回路の変遷 -1-

今から20年前のアナログ関連のセッションは...

1985: Consumer integrated circuits,

Data converters

Image sensors

Informal discussion session

Operational amplifier and voltage regulator

Communication links

Monolithic analog filter

## ISSCCの発表から見るアナログ回路の変遷 -1-

今から20年前のアナログ関連のセッションは...

1985: Consumer integrated circuits,

Data converters

Image sensors

Informal discussion session

Operational amplifier and voltage regulator

Communication links

Monolithic analog filter

アプリケーションは  
音声、ビデオ、TV。

## ISSCCの発表から見るアナログ回路の変遷 -1-

今から20年前のアナログ関連のセッションは...

1985: Consumer integrated circuits,

Data converters

Image sensors

Informal discussion session

Operational amplifier and voltage regulator

Communication links

Monolithic analog filter

アプリケーションは  
音声、ビデオ、TV。

- 音声帯域やビデオ帯域までの**低周波が主**で、電源電圧は**5V**が主
- プロセスはCMOSとBip、GHz帯は化合物半導体
- イブニングセッションでは、A/D変換器で5Vから2~3Vへの挑戦

## ISSCCの発表から見るアナログ回路の変遷 -2-

10年前では...

1995: Analog techniques

Technology directions and neural networks

Discussion session (Analog BiCMOS)

**Wireless communications**

Integrated circuits and sensors

**Technology direction: RF and analog**

Sigma delta converters and filters

Image sensors and systems

Freq. Synthesizer

Data converters

**RF and baseband processing**

## ISSCCの発表から見るアナログ回路の変遷 -2-

10年前では...

1995: Analog techniques

Technology directions and neural networks

Discussion session (Analog BiCMOS)

Wireless communications

Integrated circuits and sensors

Technology direction: RF and analog

Sigma delta converters and filters

Image sensors and systems

Freq. Synthesizer

Data converters

RF and baseband processing

セッション数が増えてきた！

ますますアナログ技術者が必要に！！

アプリケーションとして、携帯電話(GSM, PHS, DECT)も視野に入ってきた

## ISSCCの発表から見るアナログ回路の変遷 -2-

10年前では...

1995: Analog techniques

Technology directions and neural networks

Discussion session (Analog BiCMOS)

Wireless communications

Integrated circuits and sensors

Technology direction: RF and analog

Sigma delta converters and filters

Image sensors and systems

Freq. Synthesizer

Data converters

RF and baseband processing

セッション数が増えてきた！

ますますアナログ技術者が必要に！！

アプリケーションとして、携帯電話(GSM, PHS, DECT)も視野に入ってきた

- **RX, TX, TRXでGHz帯の発表**もあり。電源電圧は**2.7V – 5V**
- プロセスは、データコンバーターは**CMOS**、通信用アナログは**Bip/BiCMOS**
- イブニングセッションでは、「**BiCMOSは必要か？**」



## ISSCCの発表から見るアナログ回路の変遷 -3-

昨年とは？

**2005: Backplane transceivers**  
**Mixed-domain systems**  
**WLAN transceivers**  
**High-speed and oversampled DACs**  
**Circuits for high-speed links and clock generators**  
**Switched-capacitor delta-sigma modulators**  
**Ultra wideband solutions**  
**Optical communications**  
**Low-power wireless and advanced integration**  
**ADCs, DC references, and converters**  
**RF cellular ICs**  
**High-speed interconnects and building blocks**  
**RF trends: above-IC integration and mm-wave**  
**PLLs, DLLs, and VCOs**  
**Wireless receivers for consumer applications**  
**Filters and continuous-time delta sigma**  
**RF techniques**  
**Displays and biosensors**  
**Mass storage**

## ISSCCの発表から見るアナログ回路の変遷 -3-

去年は？

2005: Backplane transceivers  
Mixed-domain systems  
WLAN transceivers  
High-speed and oversampled DACs  
Circuits for high-speed links and clock generation  
Switched-capacitor delta-sigma modulators  
Ultra wideband solutions  
Optical communications  
Low-power wireless and advanced integration  
ADCs, DC references, and converters  
RF cellular ICs  
High-speed interconnects and building blocks  
RF trends: above-IC integration and mm-wave  
PLLs, DLLs, and VCOs  
Wireless receivers for consumer applications  
Filters and continuous-time delta sigma  
RF techniques  
Displays and biosensors  
Mass storage

セッション数がさらに増えてきた！  
さらなるアナログ技術者の需要増加！！  
無線関連のアプリケーション（地デジ、WLAN、UWB）の躍進が目立つ

## ISSCCの発表から見るアナログ回路の変遷 -3-

昨年とは？

2005: Backplane transceivers  
Mixed-domain systems  
WLAN transceivers  
High-speed and oversampled DACs  
Circuits for high-speed links and clock generation  
Switched-capacitor delta-sigma modulators  
Ultra wideband solutions  
Optical communications  
Low-power wireless and advanced integration  
ADCs, DC references, and converters  
RF cellular ICs  
High-speed interconnects and building blocks  
RF trends: above-IC integration and mm-wave  
PLLs, DLLs, and VCOs  
Wireless receivers for consumer applications  
Filters and continuous-time delta sigma  
RF techniques  
Displays and biosensors  
Mass storage

セッション数がさらに増えてきた！  
さらなるアナログ技術者の需要増加！！  
無線関連のアプリケーション（地デジ、WLAN、UWB）の躍進が目立つ

- GHzは当たり前、数十GHzの回路も。電源電圧はBipolarは、2.7V~3.3V、CMOSは主に1.2V~1.8V
- プロセスはCMOSが主。高周波のアプリでSiGe。

## ISSCCの発表から見るアナログ回路の変遷 -3-

昨年とは？

- 2005: Backplane transceivers
- Mixed-domain systems
- WLAN transceivers
- High-speed and oversampled DACs
- Circuits for high-speed links
- Switched-capacitor delta
- Ultra wideband solutions
- Optical communications
- Low-power wireless
- ADCs, DC references
- RF cellular ICs
- High-speed interconnects
- RF trends: above-IC
- PLLs, DLLs, and VCOs
- Wireless receivers for consumer
- Filters and continuous-time sigma
- RF techniques
- Displays and biosensors
- Mass storage

今後どうなる？

数がさらに増

ログ技術者

！

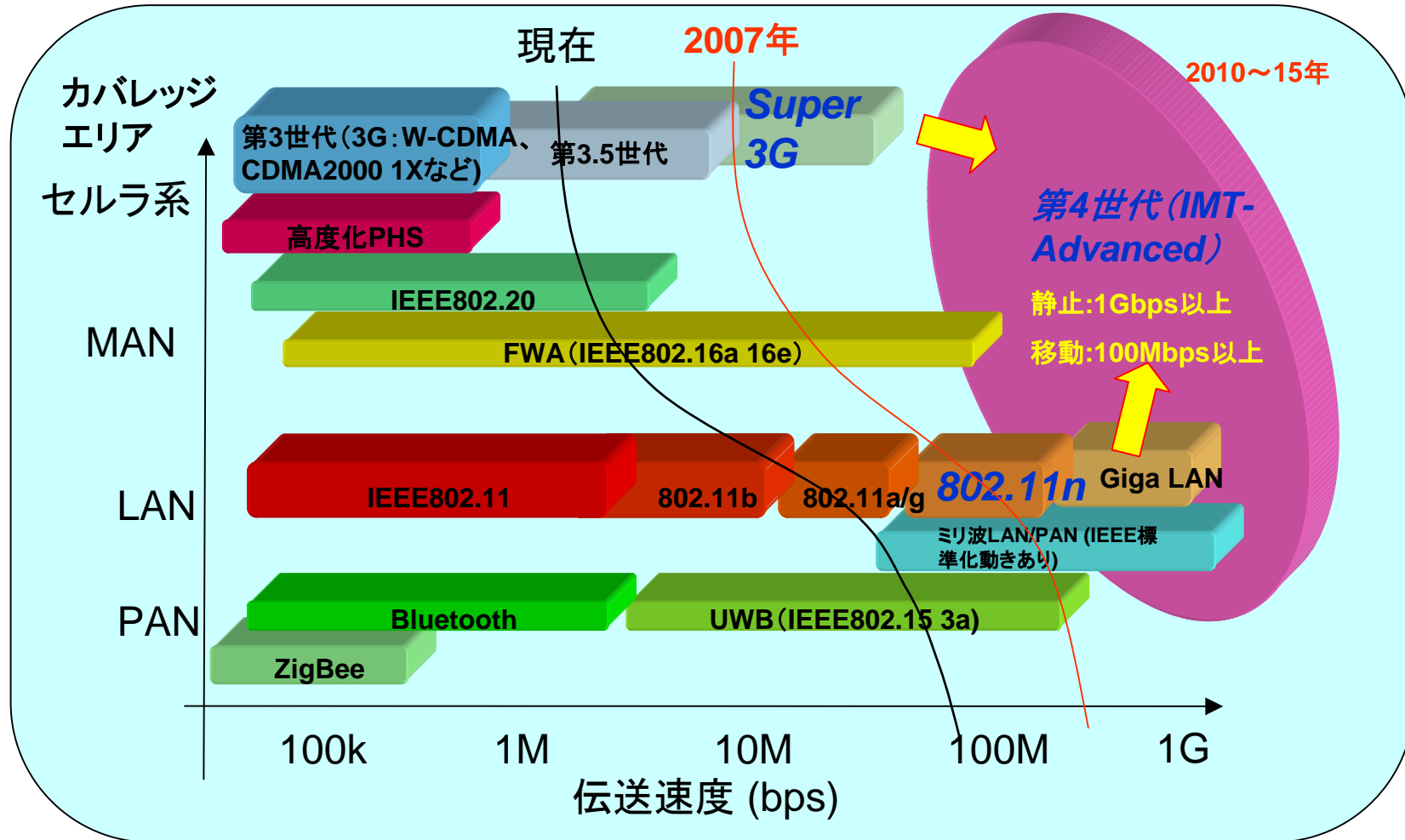
アプリケーション

フ、WLAN、U

躍進が目立つ

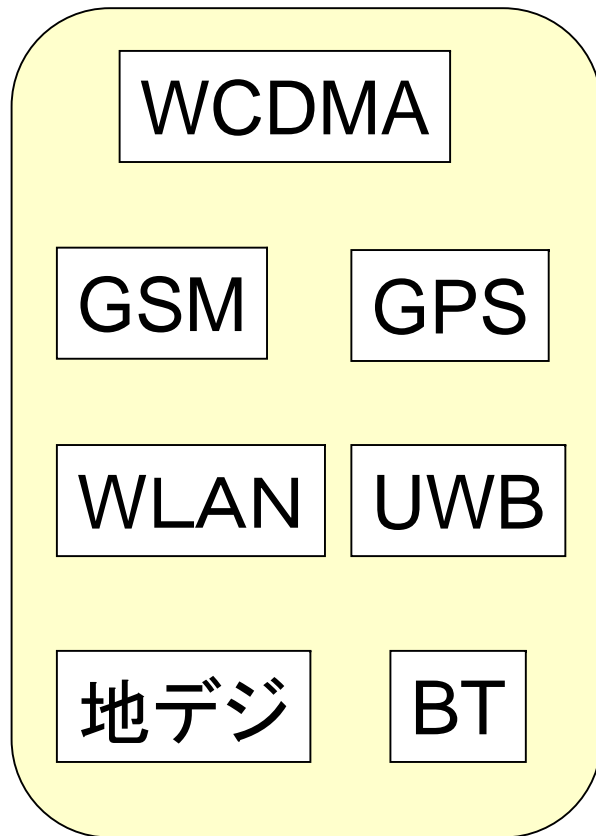
- GHzは当たり前、数十GHzの回路も。電源電圧はBipは、2.7V~3.3V、CMOSは主に1.2V~1.8V
- プロセスはCMOSが主。高周波のアプリでSiGe。

# 無線システム高速化のトレンド



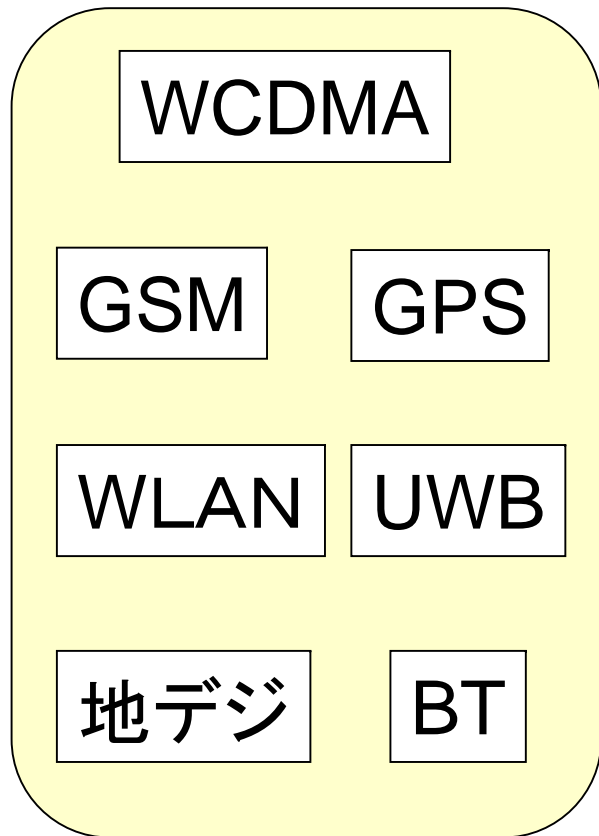
今後、どうなっていくか??

高集積化、マルチモード化、マルチバンド化の要求



今後、どうなっていくか??

高集積化、マルチモード化、マルチバンド化の要求

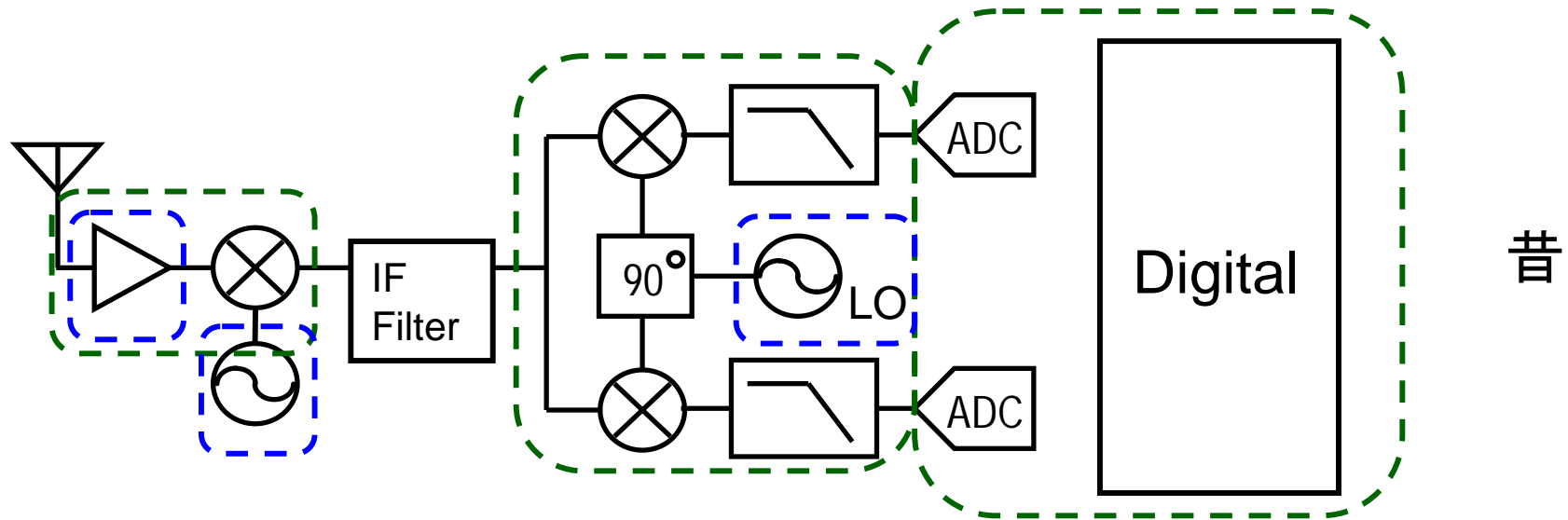


益々、アナログ  
回路技術者が必  
要に...

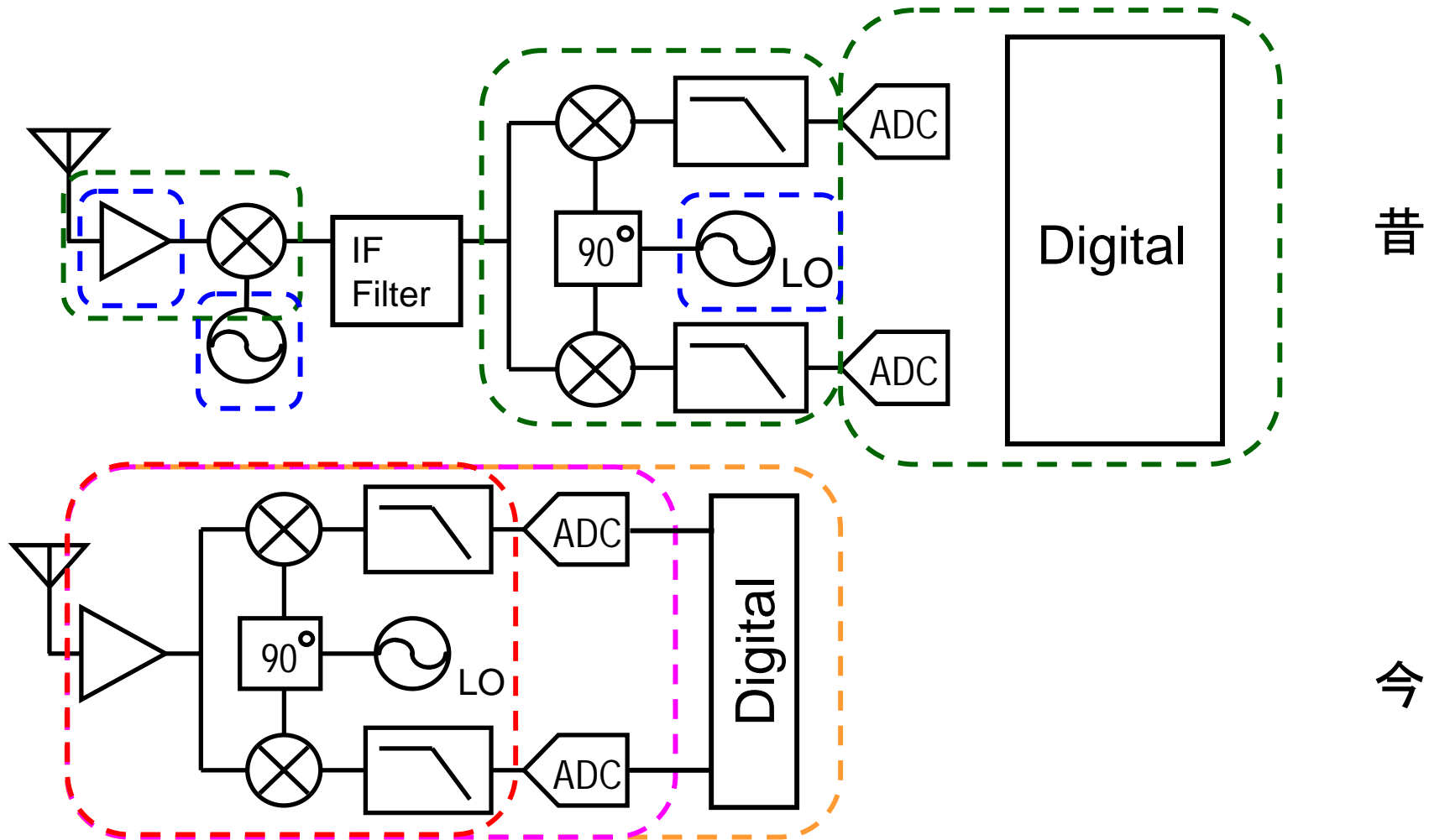
## どんなアナログ回路技術者が望まれる？



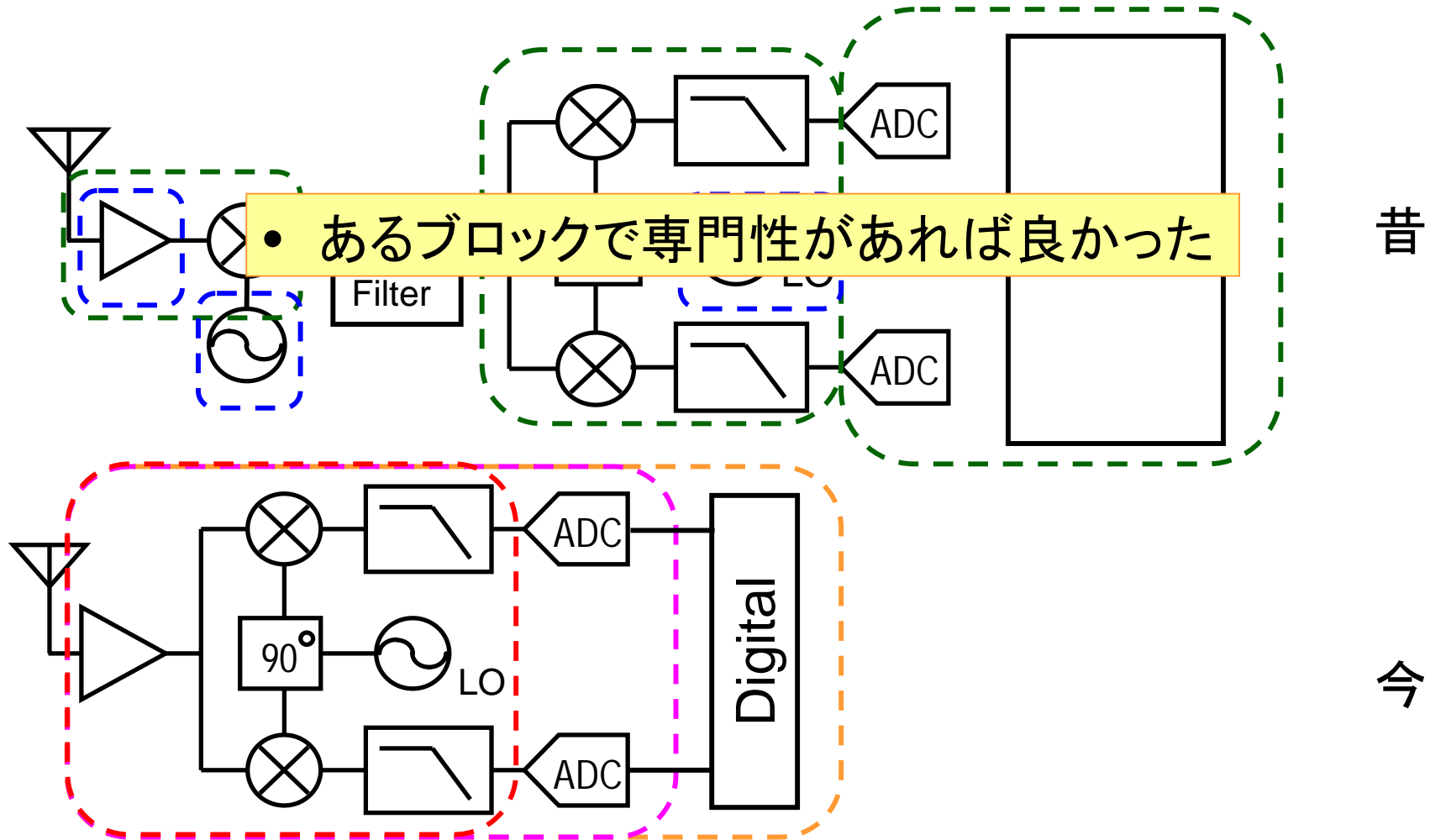
# どんなアナログ回路技術者が望まれる？



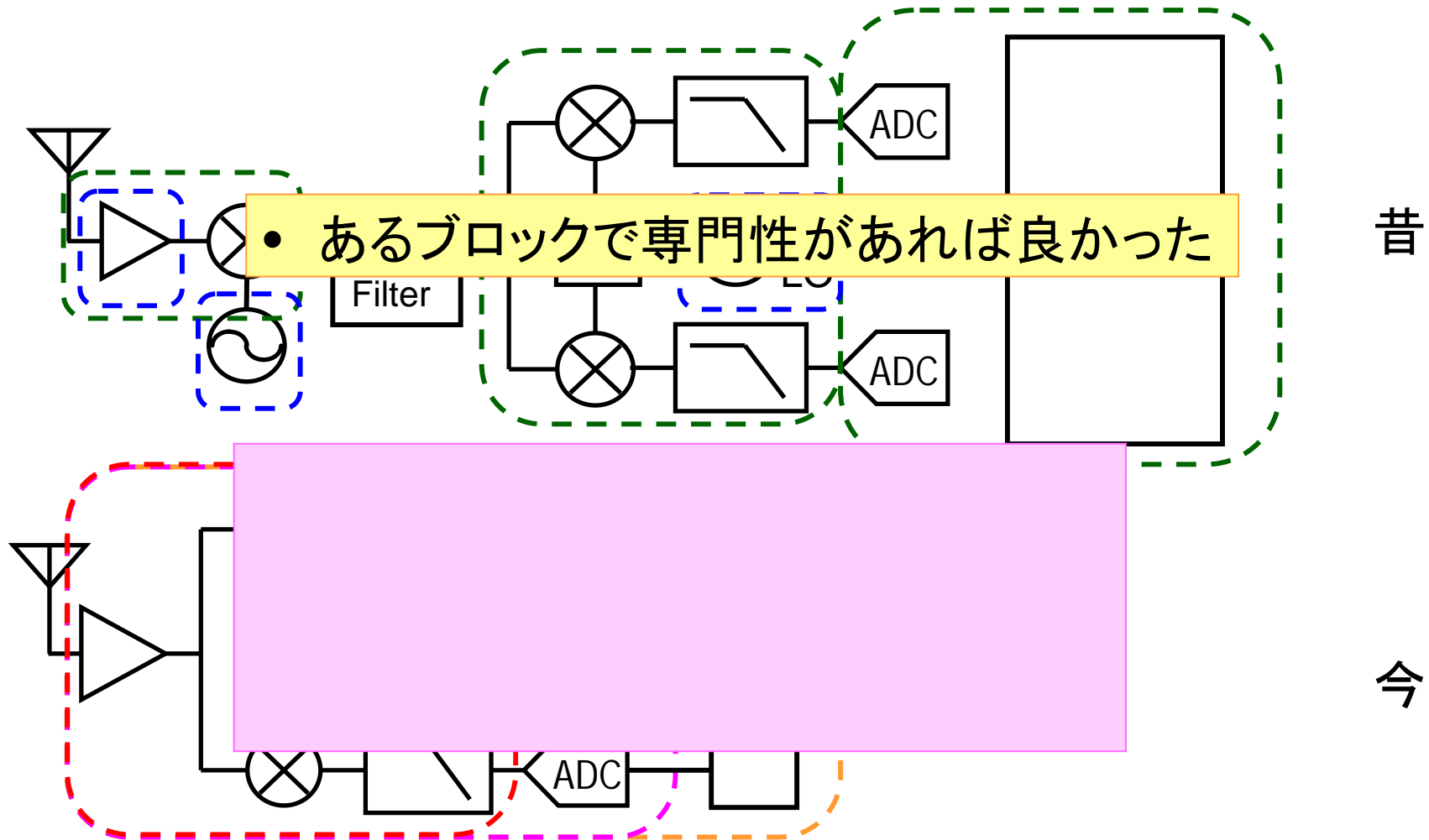
# どんなアナログ回路技術者が望まれる？



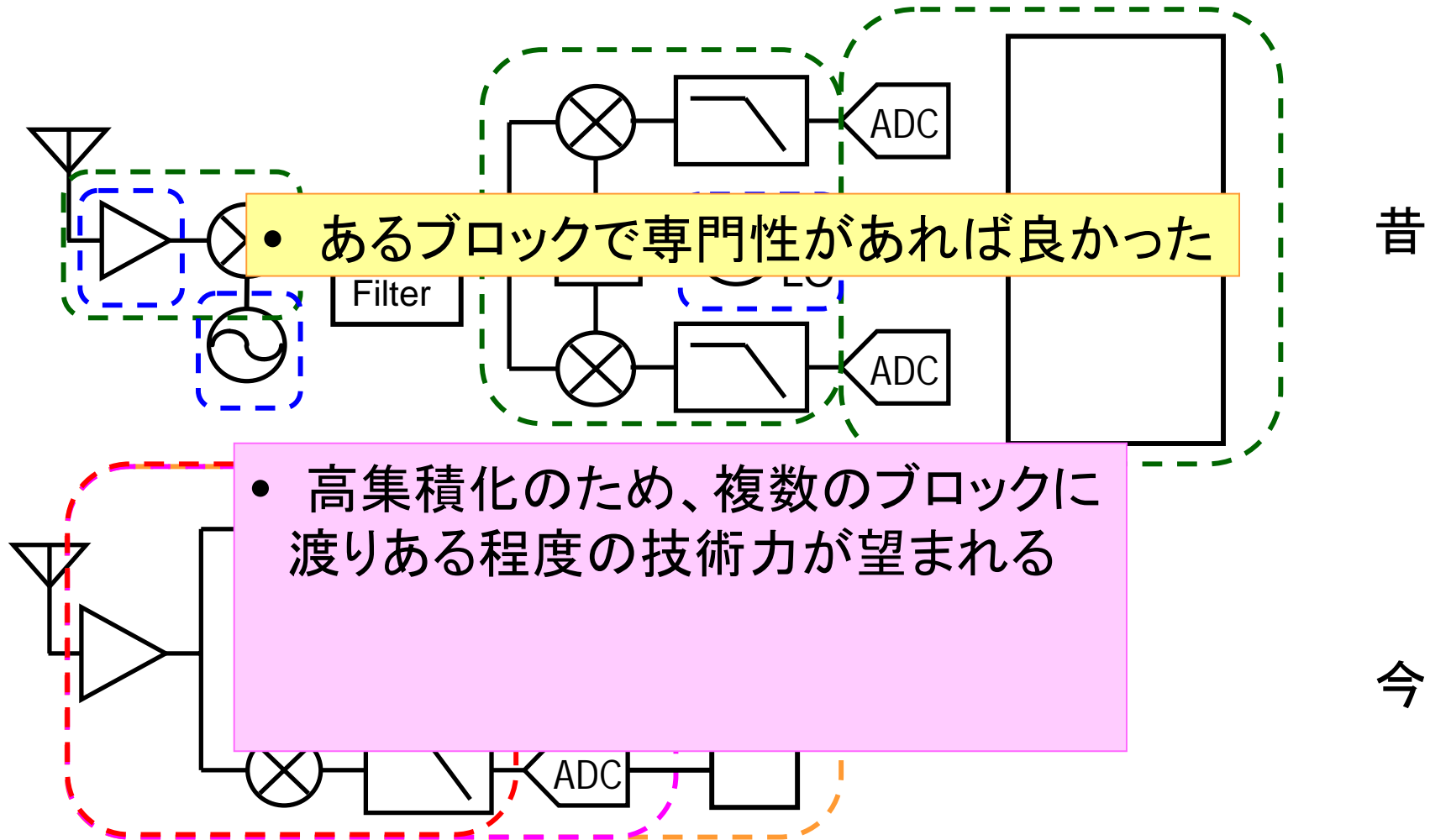
# どんなアナログ回路技術者が望まれる？



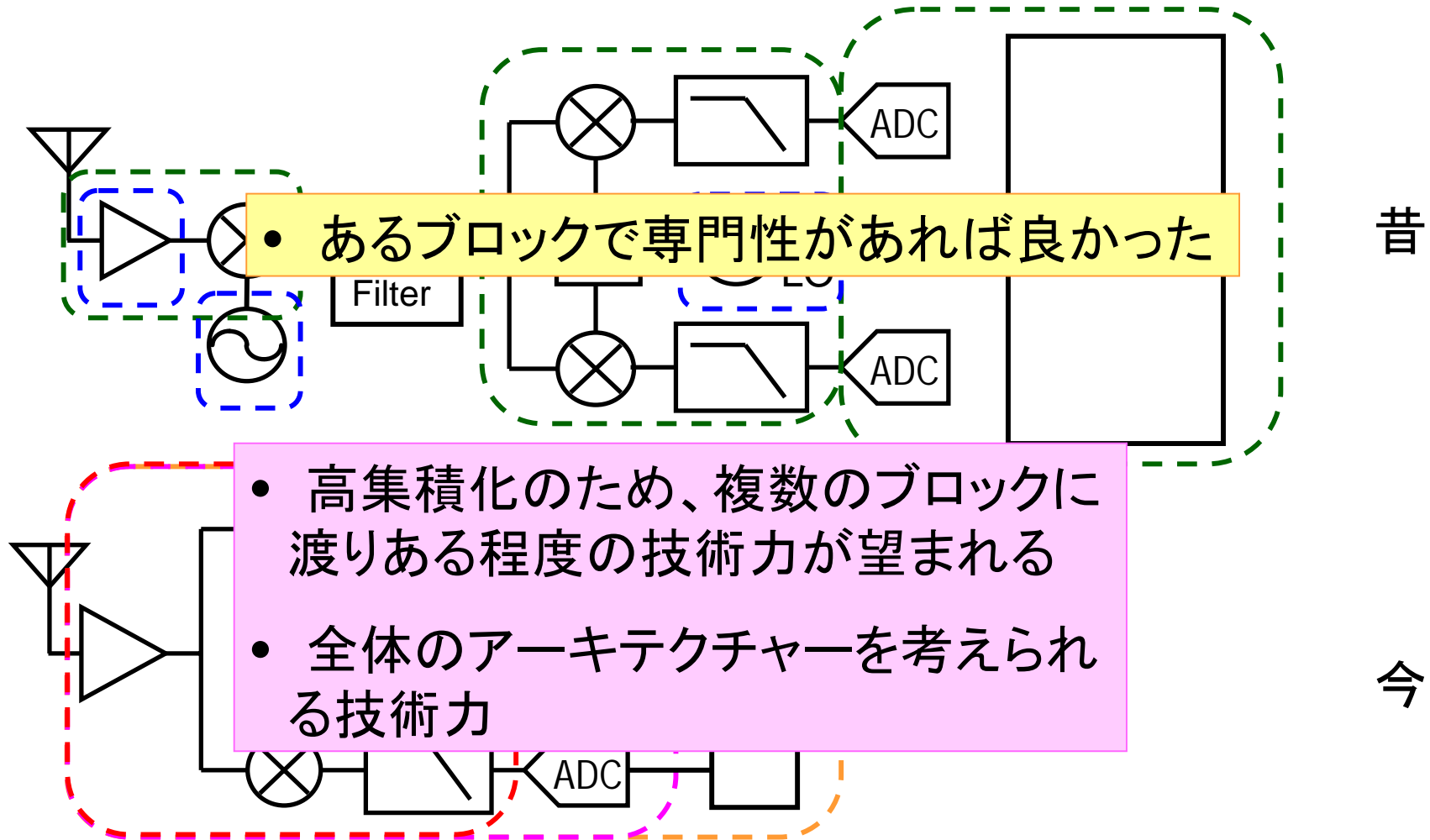
# どんなアナログ回路技術者が望まれる？



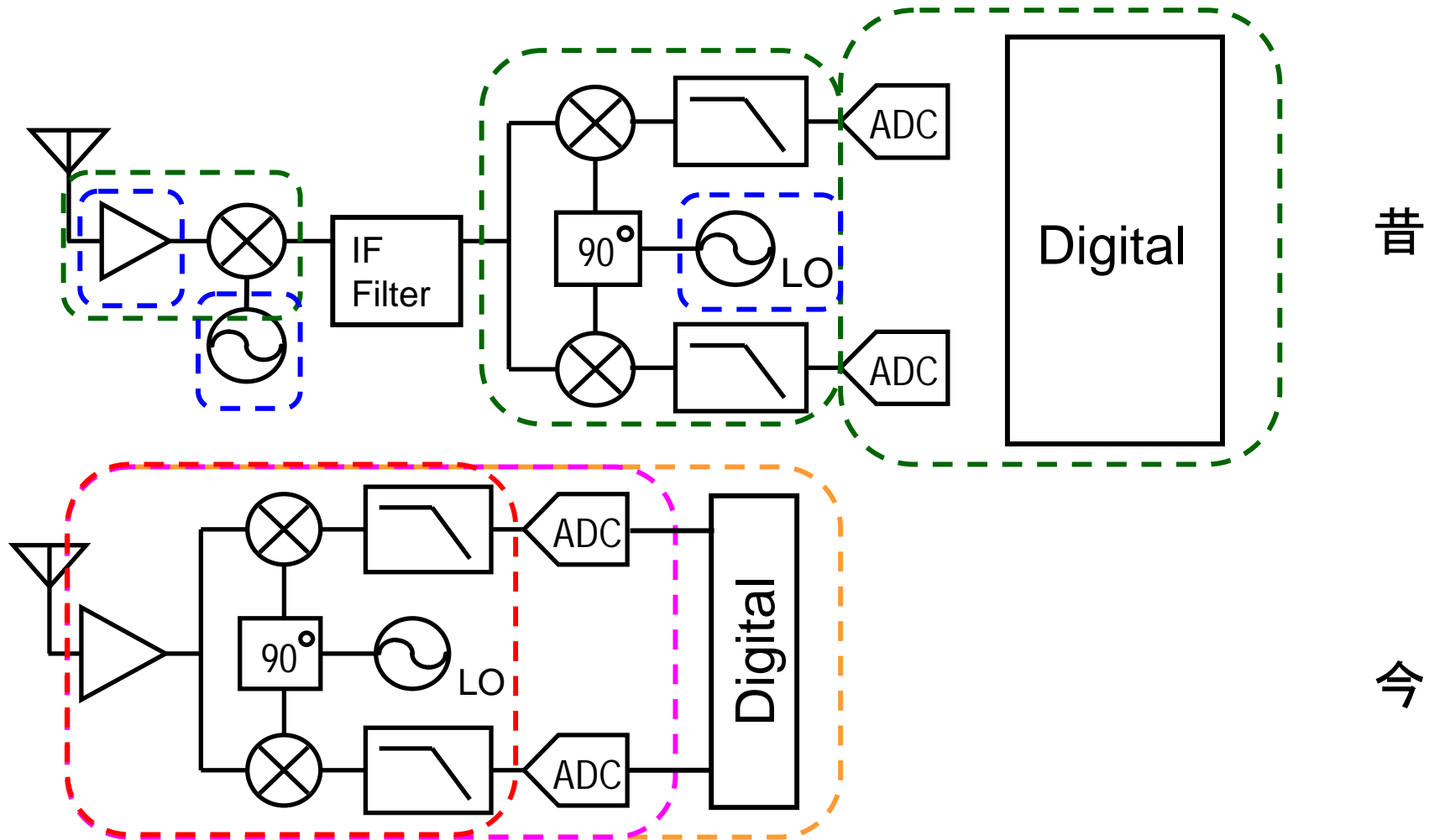
# どんなアナログ回路技術者が望まれる？



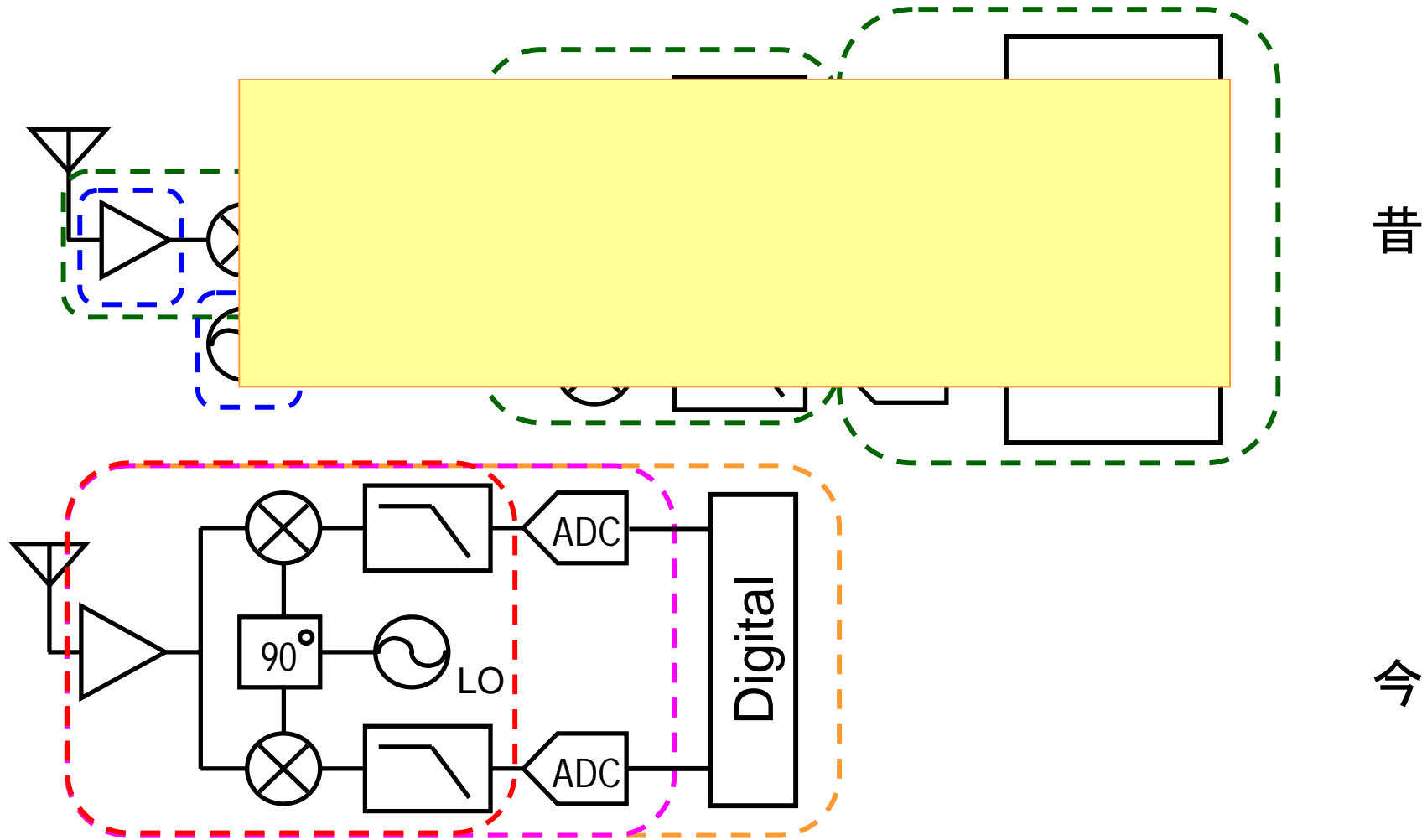
# どんなアナログ回路技術者が望まれる？



# どんなアナログ回路技術者が望まれる？



# どんなアナログ回路技術者が望まれる？

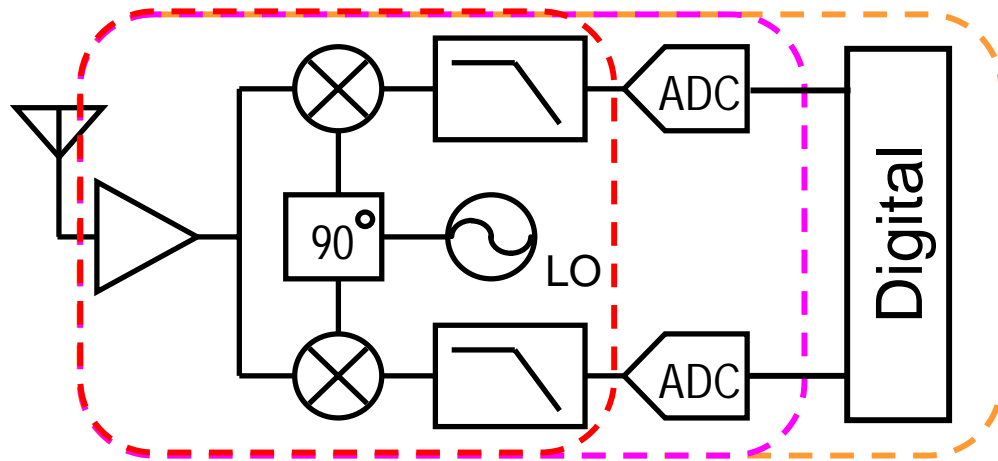




# どんなアナログ回路技術者が望まれる？

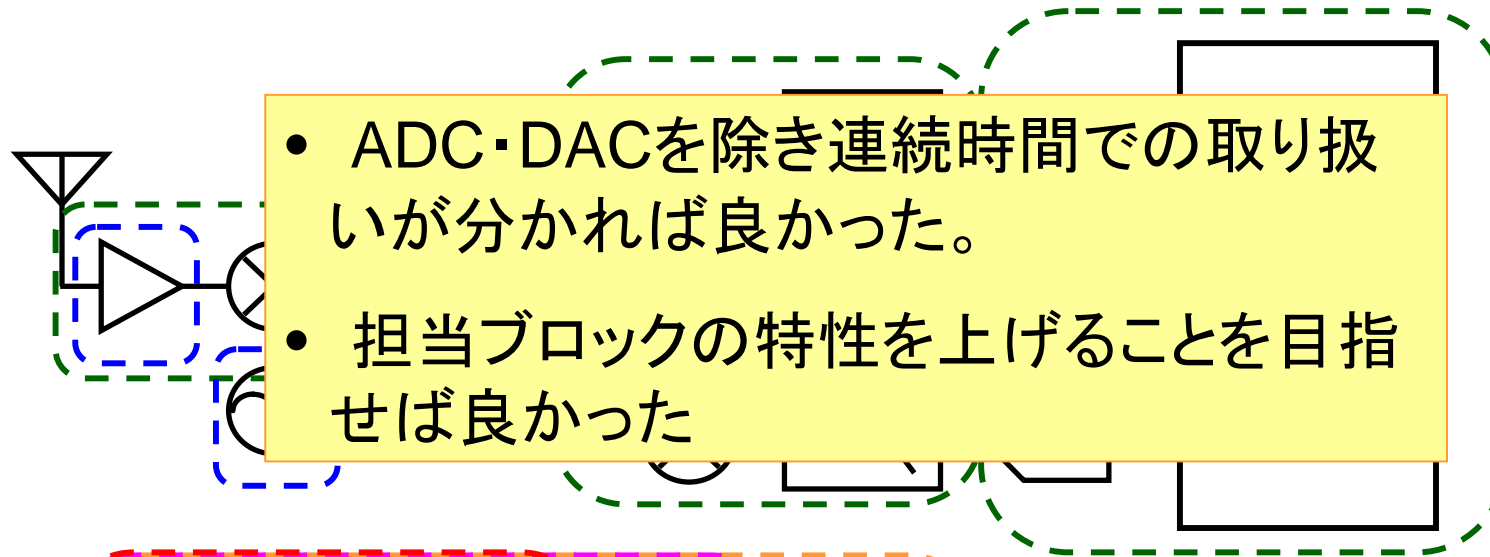
- ADC・DACを除き連続時間での取り扱いが分かれば良かった。

昔

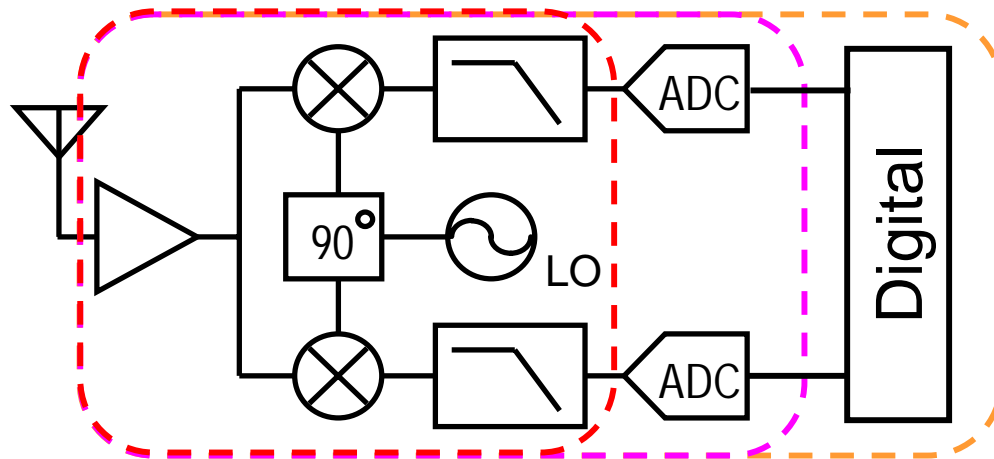


今

## どんなアナログ回路技術者が望まれる？

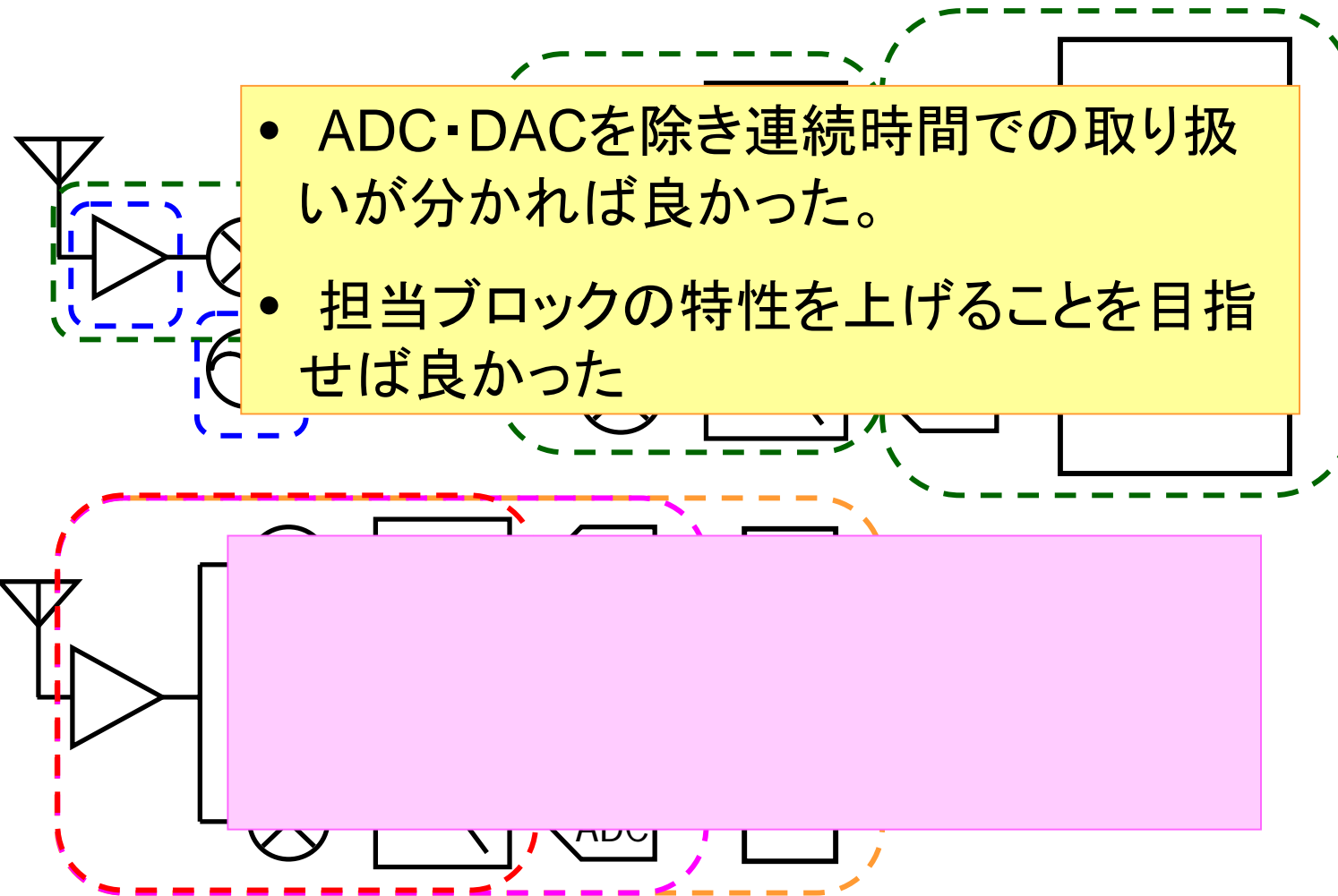


昔



今

## どんなアナログ回路技術者が望まれる？

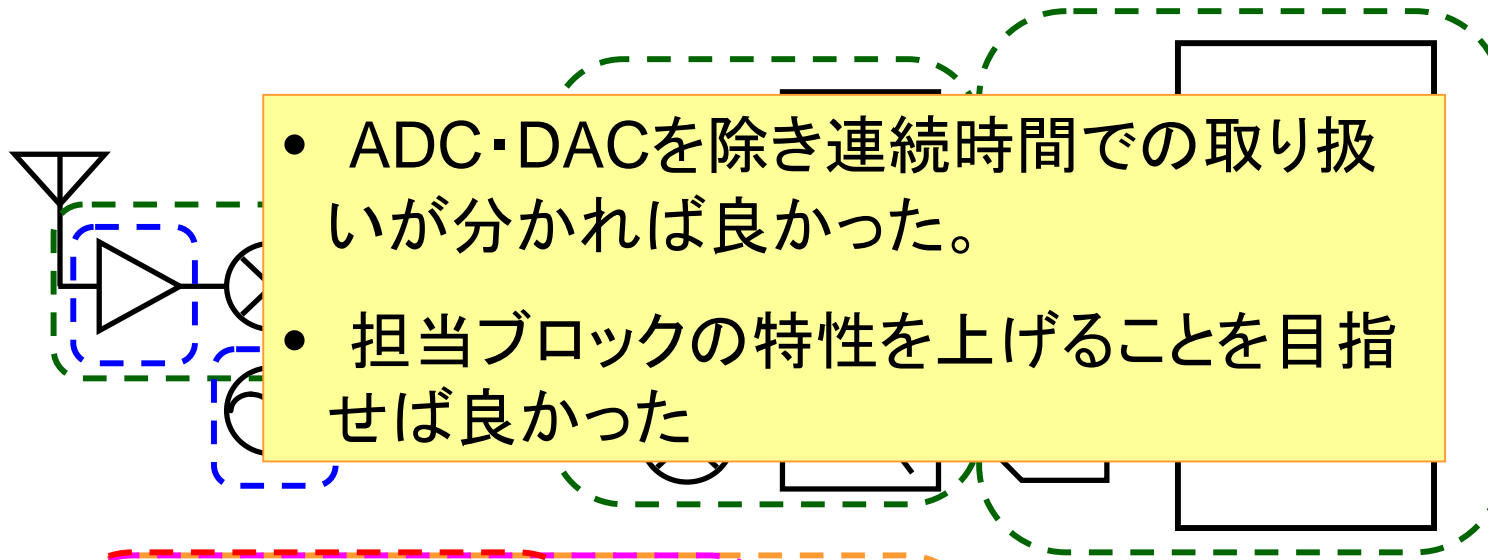


- ADC・DACを除き連続時間での取り扱いが分かれば良かった。
- 担当ブロックの特性を上げることを目指せば良かった

昔

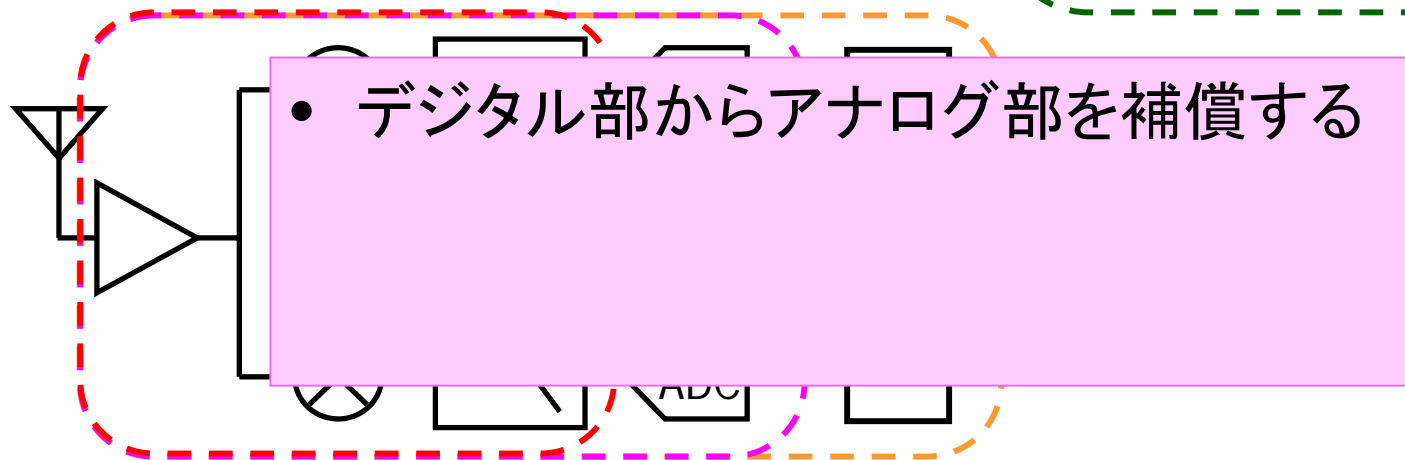
今

## どんなアナログ回路技術者が望まれる？



- ADC・DACを除き連続時間での取り扱いが分かれば良かった。
- 担当ブロックの特性を上げることを目指せば良かった

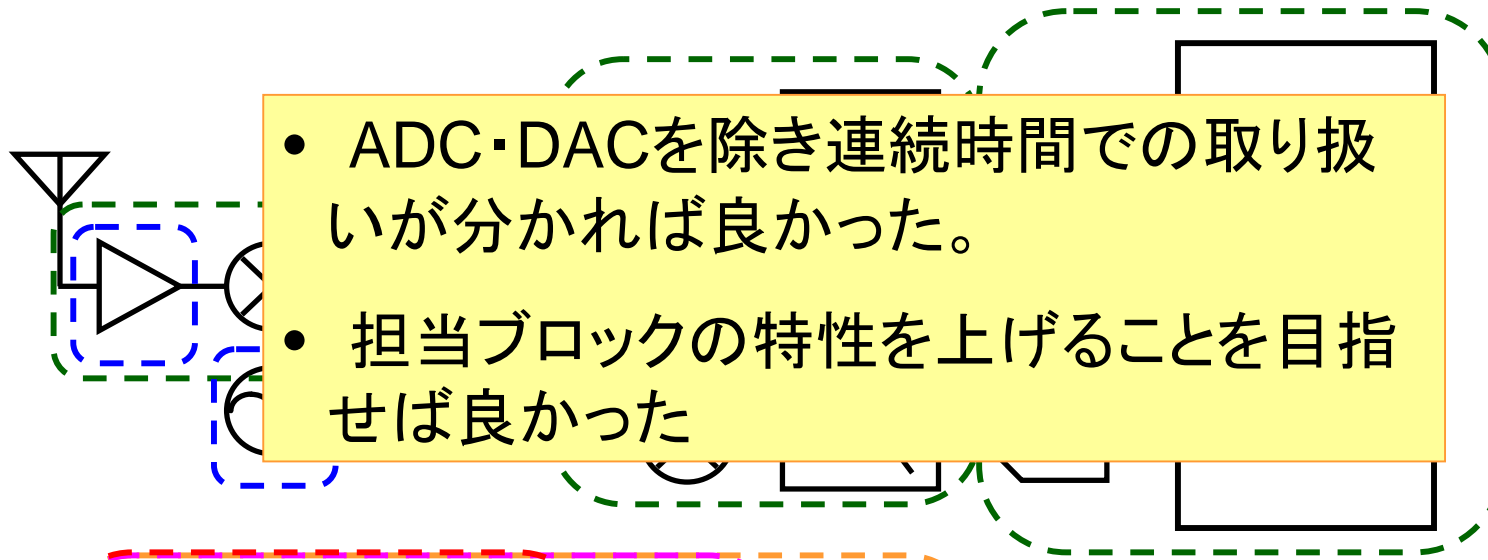
昔



- デジタル部からアナログ部を補償する

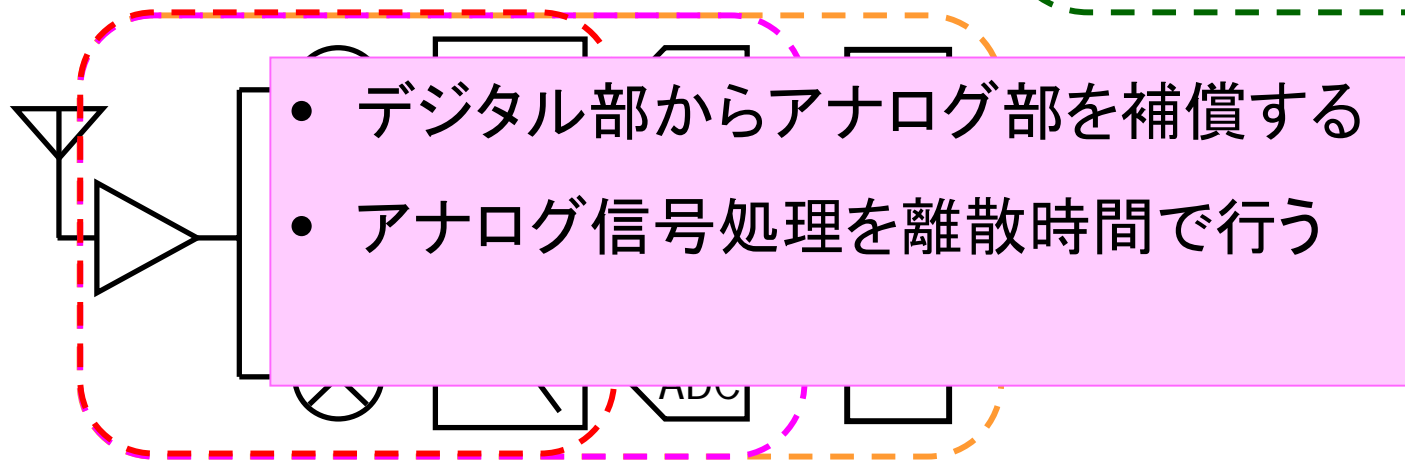
今

## どんなアナログ回路技術者が望まれる？



- ADC・DACを除き連続時間での取り扱いが分かれば良かった。
- 担当ブロックの特性を上げることを目指せば良かった

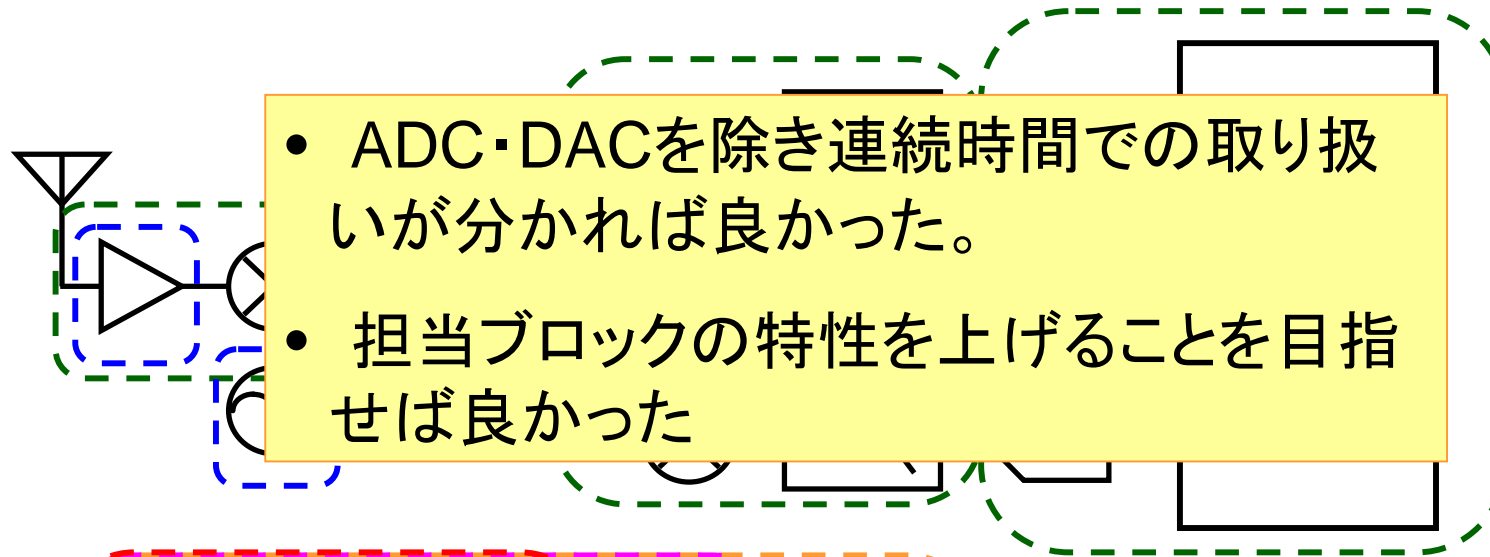
昔



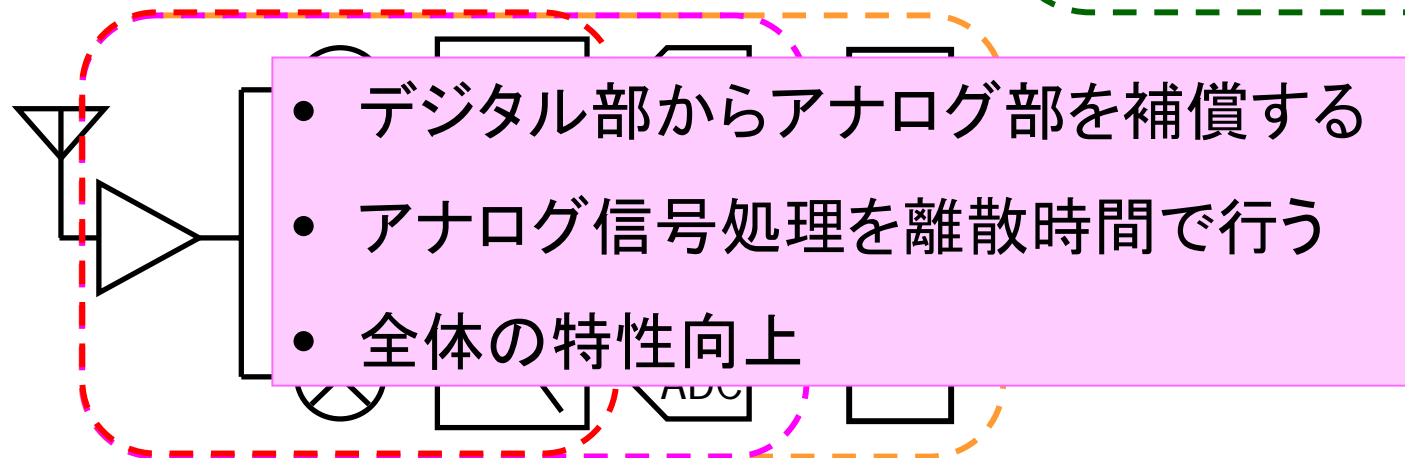
- デジタル部からアナログ部を補償する
- アナログ信号処理を離散時間で行う

今

## どんなアナログ回路技術者が望まれる？



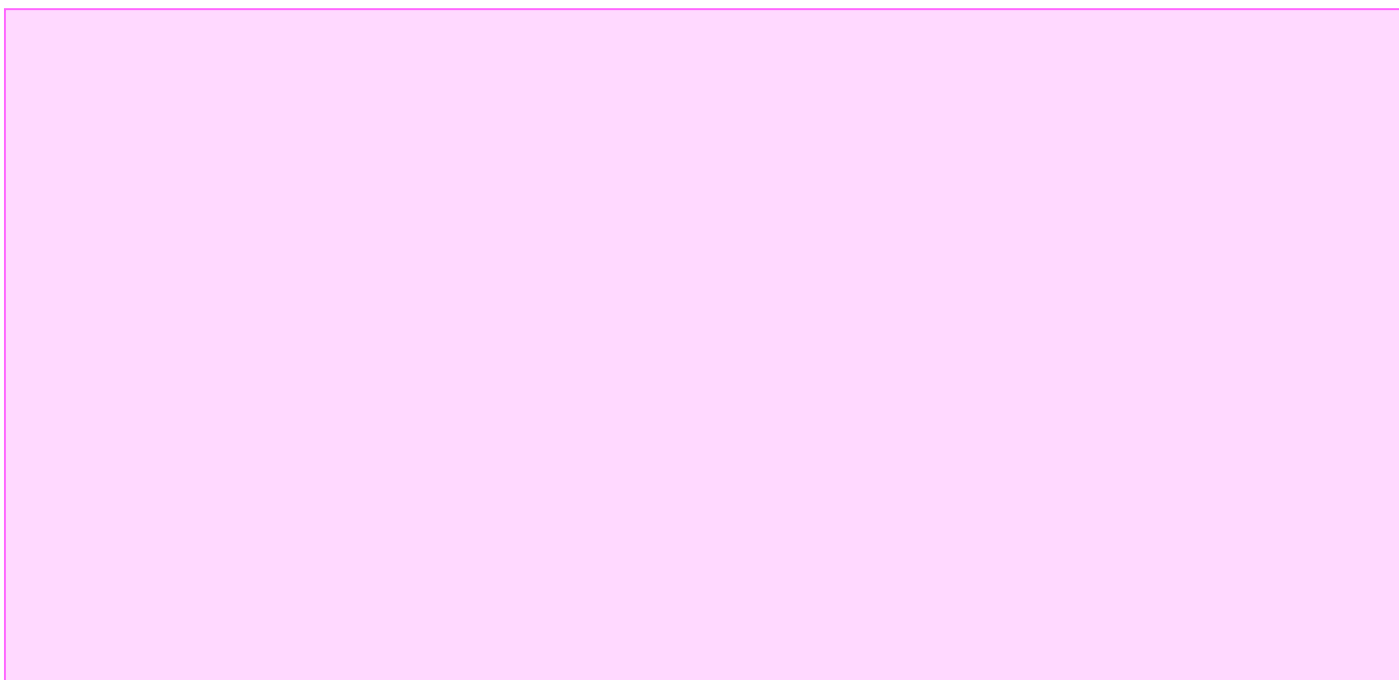
昔



今

## どんなアナログ回路技術者が望まれる？

## どんなアナログ回路技術者が望まれる？





## どんなアナログ回路技術者が望まれる？

- 高集積化のため、複数のブロックに渡りある程度の技術力が望まれる

## どんなアナログ回路技術者が望まれる？

- 高集積化のため、複数のブロックに渡りある程度の技術力が望まれる
- 全体の特性向上を目指し、全体のアーキテクチャーを考えられる技術力が望まれる

## どんなアナログ回路技術者が望まれる？

- 高集積化のため、複数のブロックに渡りある程度の技術力が望まれる
- 全体の特性向上を目指し、全体のアーキテクチャーを考えられる技術力が望まれる
- デジタル部からアナログ部を補償する技術力が望まれる

## どんなアナログ回路技術者が望まれる？

- 高集積化のため、複数のブロックに渡りある程度の技術力が望まれる
- 全体の特性向上を目指し、全体のアーキテクチャーを考えられる技術力が望まれる
- デジタル部からアナログ部を補償する技術力が望まれる
- 離散時間信号処理技術が望まれる

## どんなアナログ回路技術者が望まれる？

- 高集積化のため、複数のブロックに渡りある程度の技術力が望まれる
- 全体の特性向上を目指し、全体のアーキテクチャーを考えられる技術力が望まれる
- デジタル部からアナログ部を補償する技術力が望まれる
- 離散時間信号処理技術が望まれる

匠の世界から工学へ

(宮大工から一級建築士へ)

今、がんばっている技術者の中には...

今、がんばっている技術者の中には...

- アナログが好きで、バイトも半田付けを選んだりしていた人

今、がんばっている技術者の中には...

- アナログが好きで、バイトも半田付けを選んだりしていた人
- 大学でアナログ回路をやってきた人



今、がんばっている技術者の中には...

- アナログが好きで、バイトも半田付けを選んだりしていた人
- 大学でアナログ回路をやってきた人
- 大学で物理をやってきた人

今、がんばっている技術者の中には...

- アナログが好きで、バイトも半田付けを選んだりしていた人
- 大学でアナログ回路をやってきた人
- 大学で物理をやってきた人
- 大学で核融合をやってきた人

今、がんばっている技術者の中には...

- アナログが好きで、バイトも半田付けを選んだりしていた人
- 大学でアナログ回路をやってきた人
- 大学で物理をやってきた人
- 大学で核融合をやってきた人
- 大学でプロセスをやってきた人

今、がんばっている技術者の中には...

- アナログが好きで、バイトも半田付けを選んだりしていた人
- 大学でアナログ回路をやってきた人
- 大学で物理をやってきた人
- 大学で核融合をやってきた人
- 大学でプロセスをやってきた人
- ...

今、がんばっている技術者の中には...

- アナログが好きで、バイトも半田付けを選んだりしていた人
- 大学でアナログ回路をやってきた人

アナログ技術者への転向できる人も多いはず

- 大学で核融合をやってきた人
- 大学でプロセスをやってきた人
- ...

## 望まれる基本的な資質



## 望まれる基本的な資質

アナログ技術者  
に限ったことでは  
ないですが...

## 望まれる基本的な資質

- 好奇心、新しいことに対する興味
  - 学生時代の技術的背景が100%ではない
  - アナログに対する拒否反応がない

アナログ技術者に限ったことではないですが...



## 望まれる基本的な資質

- 好奇心、新しいことに対する興味
  - 学生時代の技術的背景が100%ではな
  - アナログに対する拒否反応がない
- 考える力
  - 課題の抽出、何が問題か
  - 対策案、どうすれば良いか
  - 自分なりの物理的なイメージが持てる

アナログ技術者に限ったことではないですが...

## 望まれる基本的な資質

- 好奇心、新しいことに対する興味
  - 学生時代の技術的背景が100%ではない
  - アナログに対する拒否反応がない
- 考える力
  - 課題の抽出、何が問題か
  - 対策案、どうすれば良いか
  - 自分なりの物理的なイメージが持てる
- コミュニケーション、プレゼンテーション
  - 仕事は一人ではできない
  - やったことを分かってもらう

アナログ技術者に限ったことではないですが...

## 望まれる基本的な資質

- 好奇心、新しいことに対する興味
  - 学生時代の技術的背景が100%ではない
  - アナログに対する拒否反応がない
- 考える力

アナログ技術者に限ったことではないですが...

## 後は、転向に伴う育成体制

- 自分なりの物理的なイメージが持てる
- コミュニケーション、プレゼンテーション
  - 仕事は一人ではできない
  - やったことを分かってもらう

## 望まれる基本的な資質

これを支える、さらなる資質



## 望まれる基本的な資質

これを支える、さらなる資質

- 体力、瞬発力

## 望まれる基本的な資質

これを支える、さらなる資質

- 体力、瞬発力
- 根気、粘り強さ

## 望まれる基本的な資質

これを支える、さらなる資質

- 体力、瞬発力
- 根気、粘り強さ
- 精神力、くよくよしない

