2012年1月30日(火)

計測工学　第3回講義

- 日米の大学　私観
- ADCのデジタル誤差補正・自己校正技術
- 就職戦線にのぞむに際して

小林春夫
群馬大学大学院工学研究科　電気電子工学専攻
k_haruo@el.gunma-u.ac.jp
http://www.el.gunma-u.ac.jp/~kobaweb/ 「講義資料」から講義使用　pdfファイルをダウンロードしてください。

2011年11月2日rev

日米の大学　私感

「大学の教育の価値は、
事実を数多く学ぶことではない。
教科書からは学べないことを考えるよう、
頭を鍛えることである。」（アインシュタイン）

群馬大学大学院　工学研究科
小林春夫

「学び」と「教え」の姿勢

「稽古とは、一より習い十を知り、
十より返る、もとのその一。」

（千利休）

「知って覚えたことを
直ぐに言葉には出すことをせず、
不断に学び続けて、
これを人に教える。」（論語）

米国一流大学は厳しい

- 教員

任期制。 Tenure をとるまで大変。

研究成果をあげ論文を書かねば生き残れない

Publish or Perish

学生の授業評価も 教員の重要な評価項目

休講したら必ず補講を行う（契約社会）

- 学生

卒業が大変

教員、学生はハードに仕事・勉強する。

米国一流大学の工学部

中国の
精華大学
復旦大学等の
一部でも

- 教授は産業界との共同研究

↓

- 最先端の研究テーマ

産業界によい研究テーマ・先端技術情報あり

- 共同研究費の一部をテーマ担当の

大学院生の奨学金（生活費、授業料程度)に

↓

- 大学院生は産業界の先端技術を身につけ

ハイテク企業に就職

産学連携で
大学 工学部のレベル向上

- “Who is your academic advisor ?”

  → “I am working for Prof. YYY.”

  (YYY教授から奨学金を得て依頼研究をしている)
- 大学院の指導教員

  → academic advisor (supervisor ではない)

  大学院生が主体的に研究を行う
- 教授は企業研究者･技術者との交流の中から研究テーマを見つけている。

産学連携の歴史

米国では

かつては　大学は「象牙の塔」

第2次大戦中：　大学、研究所は

軍と共同で軍事研究

終戦後：　産業界と一緒にやる

⇒ うまくいった。

日本：

1999年頃、産業界の要請で

文部科学省が大学を指導

米国の一流大学での博士課程修了学生

- 学界だけでなく産業界もリード。
- 博士号取得者は産業界でも高く評価され、給与、地位がよい。
- 博士号の有無は歴然とした社会的立場の差あり
- 幅広い知識

  Major (専攻) と Minor (副専攻)2つ
- レベルも高い。Doctor of Philosophy ⇔ Ph.D.
- 日米競争力の差との指摘もある。

↓

日本でも求められつつある。

博士号取得者には
幅の広さが期待される

「ハードウェア技術者にとって
最も重要なものはソフトウェア技術。
ハードウェアとソフトウェアの接点部分に
大きなビジネスチャンスがある。」
（プレスコット、（元）三洋電機　小山博氏）

博士課程で長所を伸ばす

台湾、米国トップの設計会社のIC

チップ面積が小さい　　低コスト化

クロック周波数が低い　　低消費電力

プロが設計　　競争力のあるICの戦略

⇔ とりあえず動く　IC

100人のgeneralist　より1人のspecialist

Specialist 育成・教育と受け入れるシステム

なぜ米国から新しいものが生まれるか

「米国では different であることを好む。
日本では uniform であることを好む。」

（ソニー　盛田昭夫氏）

米国は多民族国家。

多様性が特徴。

公平性(Fairness), オープン性を重要視。

米国で一番 = 世界で一番

新しいアイデアを生み出す

「創造力とは、いろいろなものをつなぐ力だ」
(Apple社, Steve Jobs)

「イノベータは関連づける力のある人。
経験・知識が豊富になるほどその能力が高くなる。
新しいものを見たとき、新しい関係に気がつき、
その一部が斬新なアイデアになる。」
（Harvard University の調査研究結果）

米国大学の懐（ふところ）の深さ

世界中から　国、民族を問わず
優秀で意欲のある人を受け入れ、
高いレベルの教育を与え、
卒業後は能力を発揮できる職を得る
機会を与える。

教員も結果として様々な国籍、民族・人種

日本社会と米国社会

日本：　均一な試験の最低点で比較する

（大学入学試験の偏差値）

最低点、平均値の引き上げ

均一なものを大量生産するのに適す

米国：　最高点を伸ばす

新しいものを生み出すのに適す

両方重要。日本はもっと「最高点で競う」

「最高点を伸ばす」という発想も必要

「企業での即戦力」の大学教育とは

米国企業 ⇒ 「大学新卒を一括採用・新人教育」ということはしない。

一つの職のポジッション得るために　大学新卒者とその分野で何年か経験ある人が競う。

大学での即戦力教育

⇒ 新卒者がその分野の経験者と競争できる教育

「今の大学教育を少し企業にベクトルを向ける」という発想ではない。

世界に目を向ける

世界(海外)と協力、交流できる力をつける。

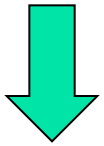
世界と競争できる力をつける。

結果として、「日本」「地域」への
大きな貢献にもなる。

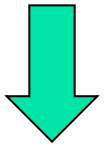
「日本の。。。」「地域の。。。」の発想だけでは
できる仕事・貢献は限られてしまう。

研究とその発表は強力な武器

よい研究をしてよい発表を行う。



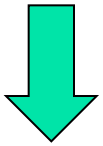
- 研究者、研究機関、産業界と容易に交流できるようになる。 (よい情報が集まる)
- 大学の、研究者・高校生・産業界に対する対外的なアピール （よい人が集まる)
- 研究予算が獲得しやすくなる。



ポジテブ・フィードバック

志を高く持つ

研究成果の学会・論文発表



「この分野の技術・産業を
振興するために行う」という気持ちで。

功名心を捨てる。

「知名なく勇功なし」(孫子)

「即戦力教育」、「実利」だけでは大学に人は集まらない

「この地上で大学ほど美しいものは、そう多くはない。
なぜなら、そこには無知でありたくない人たちが
真理探究のために集まり、
真理を知った人たちが、
それを広めようとしているからである。」
(英国　教育者、ジョン・メイスフィールド)

「私が数学の研究をするのは人間の名誉のためだ」
（フランス 数学者　アンドレ・ヴェイユ）

ケーススタデイ:

UCLA に2011年9月に学生と訪問

University of California, Los Angeles

かつて、米国では

西海岸は東海岸に比べて「田舎」。

現在、大学も急速に発展している。

多様性を受け入れ、活力に溢れている。

UCLA
(University of California, Los Angeles)

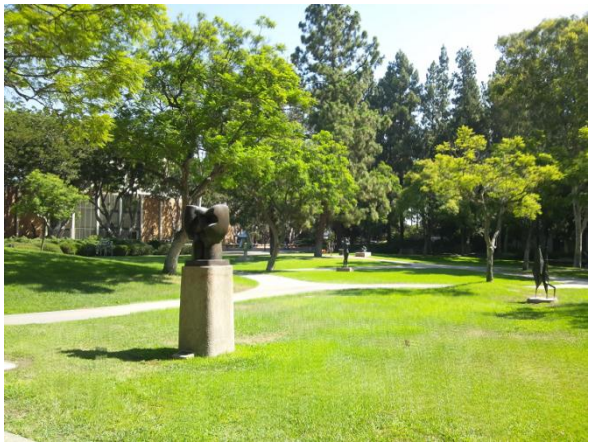
米国カリフォルニア州ロサンゼルス市に本部を置く
アメリカ合衆国の州立大学

5つの学部と7つの専門大学院から構成

校内の様子

1.7km^2 = 東京ドーム131個分

広い



設備

カフェテリア
ハンバーガー・タコス・ピザ・中華
etc…

UCLAショップ
洋服・文房具・ 日用雑貨etc…

本屋
スーパー
ゲームセンター etc…

優れた施設・充実した環境

⇩

勉強だけに縛られず有意義な学生生活を送れる

アカデミックな側面

UCLAは　2011年発表の
世界大学ランキング　13位
(上位はほとんどが米国の大学)

アナログ集積回路設計分野では
何人もの著名な教授をそろえている。
Prof. A. A. Abidi
Prof. B. Razavi　他

新しいものを創造する

UCLA is not just a school of engineering.

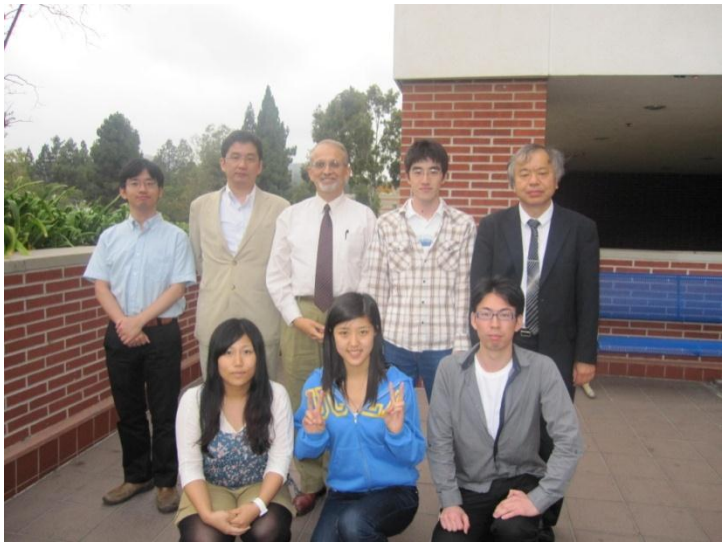
- It is a place where

  real world solutions are created.

We do more than pass out knowledge around here. We create it.

研究に対する哲学

「アナログ集積回路設計において、
根本的・本質的(Fundamental)なことを明確にし、
新概念を創出し
集積回路として実証
(Silicon Proof)するのが
大学の研究者である。」
（UCLA Asad Abidi 教授）



世界に目を向ける

UCLA is truly international

「短期ではなく長期留学で来なさい。
かつては台湾、今は中国、そして韓国、イランからの留学生が多い。日本からは少ない。」
（UCLA　伊藤龍男 教授）

今の仕事が注目される

No body at UCLA keeps score on who you are.

They just want to see what you do.

UCLA 伊藤龍男 先生：

マイクロ波工学の権威。

最近は左手系材料のパイオニア、先端研究を牽引。

UCLAからの起業
Prof. Henry Samueli

1987-89 UCLA留学当時のDSP分野

- MIT　Prof. A. Oppenheim
  DSPの神様
- Georgia Institute of Tech.
  多数のDSP 研究者

- UCLA　Prof. Samueli グループ

DSPアルゴリズムだけでなく　それを
フルカスタムLSIで実現できる技術をもつ

Broadcom社が創設される。

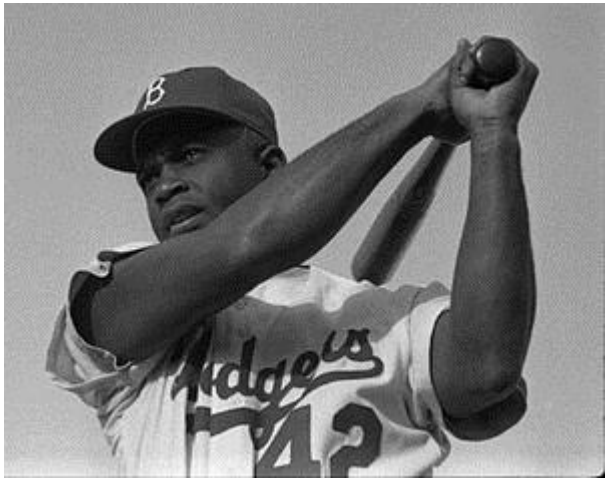
スポーツも強い

A life is not important

except in the impact it has on other lives.

- Jackie Robinson

(黒人初のメジャーリーガー, UCLA卒業生)



まとめ

- 工学部のレベル向上には
  産学連携は必須。
- 大学院では　専門性の深さとともに
  幅の広さをもつ人材育成が重要。
- 実践的研究教育は時代の要請。
- 「すぐに役に立つ学問は
  すぐに役に立たなくなる」の側面もある。
  が、結果として米国流はうまくいっている。

計測展2009　Tokyo
11月18日（水）

AD変換器の
デジタル誤差補正・自己校正技術

電子計測技術者のためのアナログ技術再入門　Part 2

小林春夫

群馬大学大学院　工学研究科　電気電子工学専攻
〒376-8515　群馬県桐生市天神町1丁目5番1号
電話 0277 (30) 1788　FAX：0277 (30)1707
e-mail: k_haruo@el.gunma-u.ac.jp

発表内容

- アナログ電子回路と計測制御技術
- AD変換器

  計測制御機器のキーコンポーネント

  高性能化のためには計測制御技術が必要
- ADCでの計測制御・信号処理技術による高性能化

  ① パイプラインADC

  ② 逐次比較近似ADC

  ③ フラッシュADC

  ④ インターリーブADC
- まとめ

発表内容

- アナログ電子回路と計測制御技術
- AD変換器
  - 計測制御機器のキーコンポーネント
  - 高性能化のためには計測制御技術が必要
- ADCでの計測制御・信号処理技術による高性能化
  1. パイプラインADC
  2. 逐次比較近似ADC
  3. フラッシュADC
  4. インターリーブADC
- まとめ

計測制御機器とアナログ回路

計測器（電子計測器）

制御システム（ファクトリーオートメーション）：

⇒ アナログ回路は重要

例：

デジタルオシロスコープ内のAD変換器

アナログ電子回路に計測制御技術が必要

微細半導体アナログIC, ミクスドシグナルIC

高性能化のために

計測技術、制御技術の考え方がより重要

チップ内計測制御技術

アナログ回路と計測工学

- ADC/DACのチップ内自己校正
  ➡ 校正技術は以前から電子計測器で使用
- ADC/DACの非線形性、
  電源電圧、電流、温度、
  基板ノイズ、ジッタ・タイミングの
  “チップ内計測技術”がより重要。
- 計測した値に基づき、
  “チップ内制御・信号処理・校正”を行う。
- アナログ回路のテスト法・テスト容易化設計も
  重要。

アナログ回路と制御工学

- 微細CMOSではバイアス回路が重要

  バイアス電圧制御(regulation)
- 自動可変ゲインアンプ(AGC)
- アナログフィルタの自動調整
- 電源回路の制御
- 設計・解析手法：

  ラプラス変換、ステップ応答、ボード線図、
  ナイキスト安定判別等の線形システム理論

発表内容

- アナログ電子回路と計測制御技術
- AD変換器

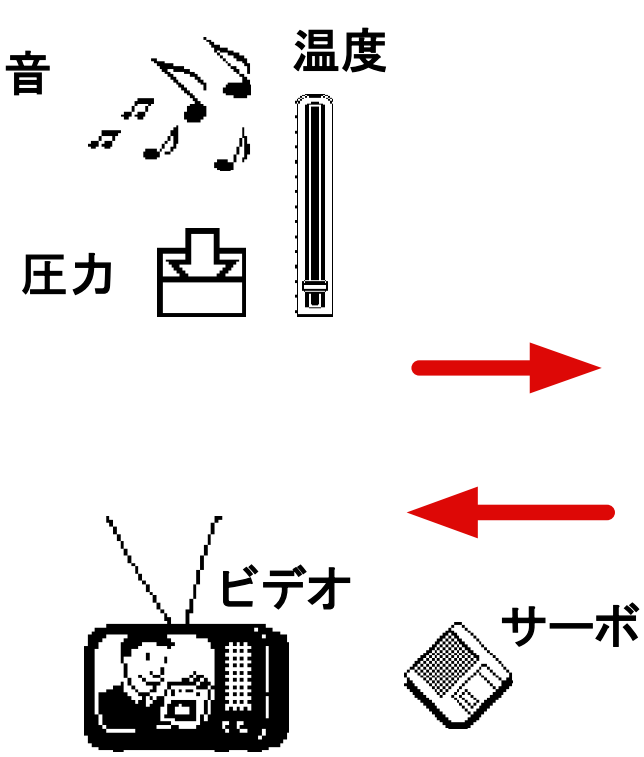
  計測制御機器のキーコンポーネント

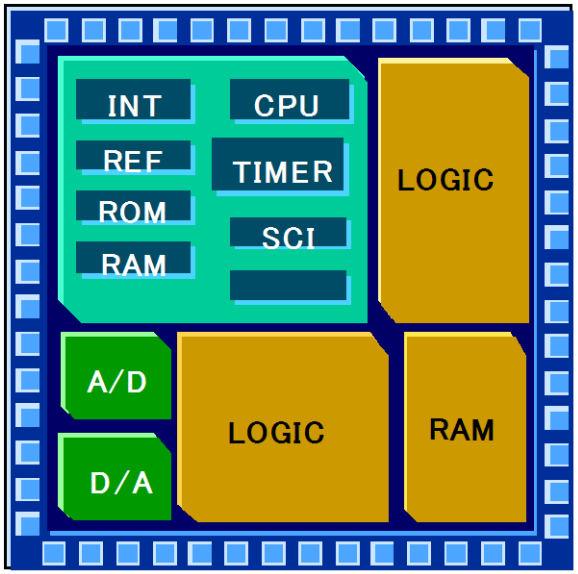
  高性能化のためには計測制御技術が必要
- ADCでの計測制御・信号処理技術による高性能化
  - ① パイプラインADC
  - ② 逐次比較近似ADC
  - ③ フラッシュADC
  - ④ インターリーブADC
- まとめ

デジタル技術をささえる AD/DA変換器

自然界の信号は
アナログ

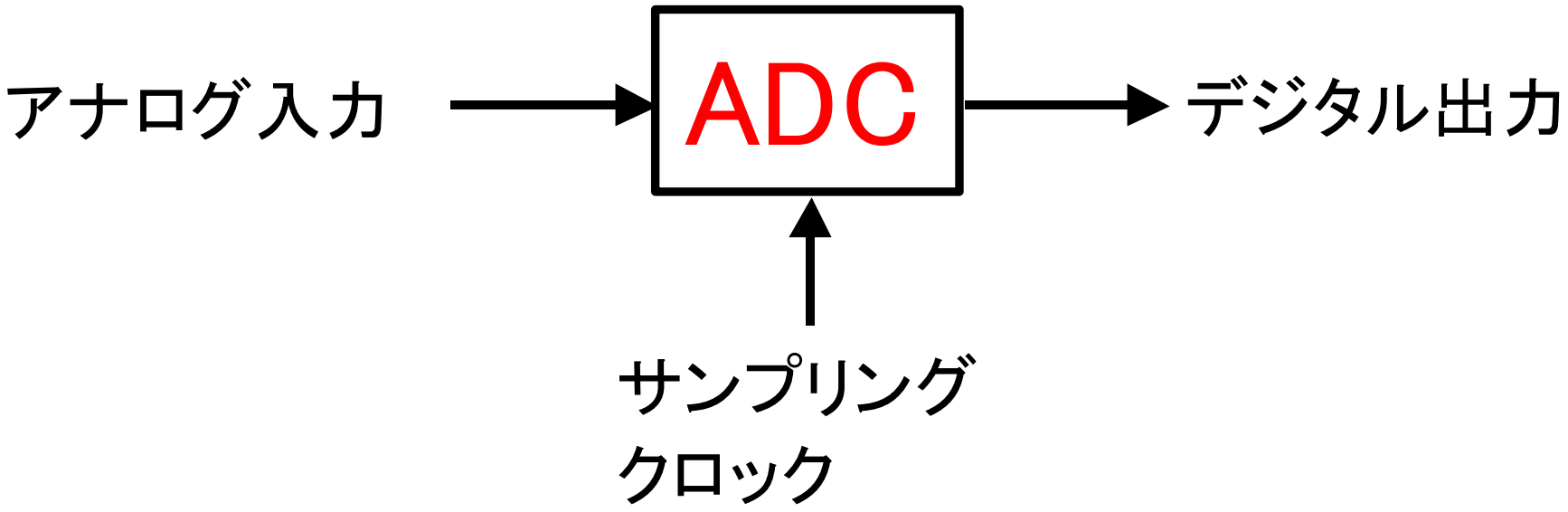
LSIでの信号処理は
デジタル



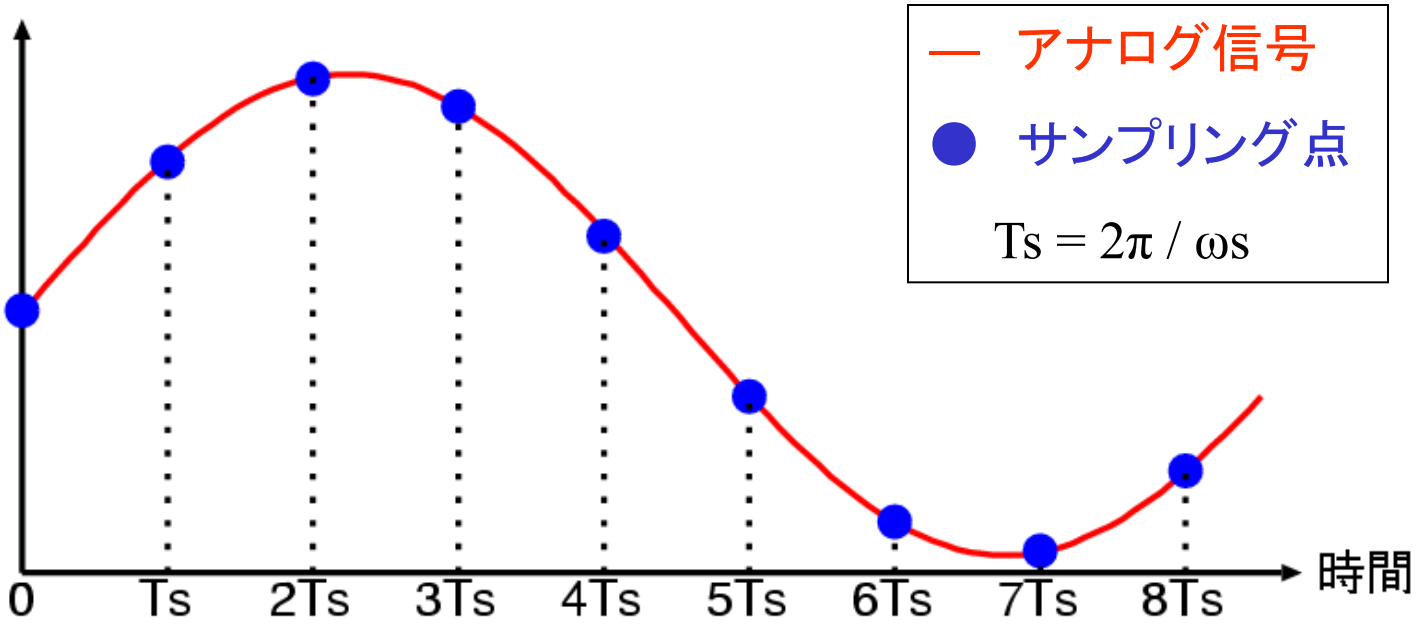


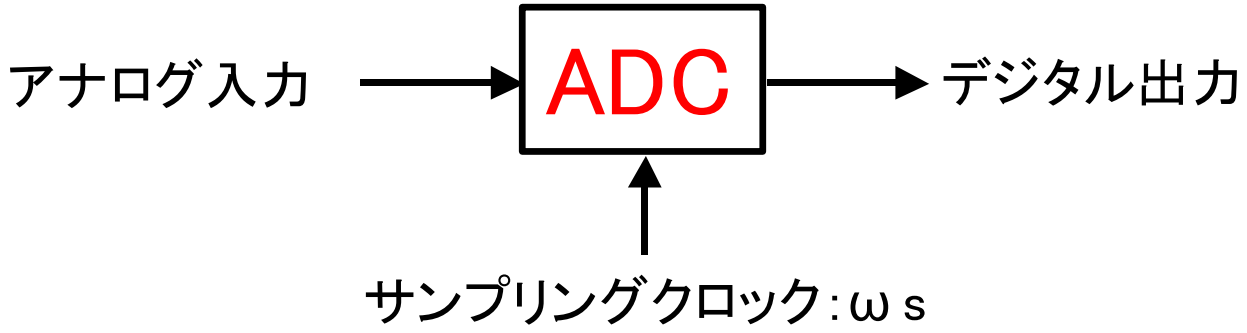
AD変換器の動作

アナログ信号（電波、音声、電圧、電流等を
デジタル信号（0,1,1,0,...）に変換する。

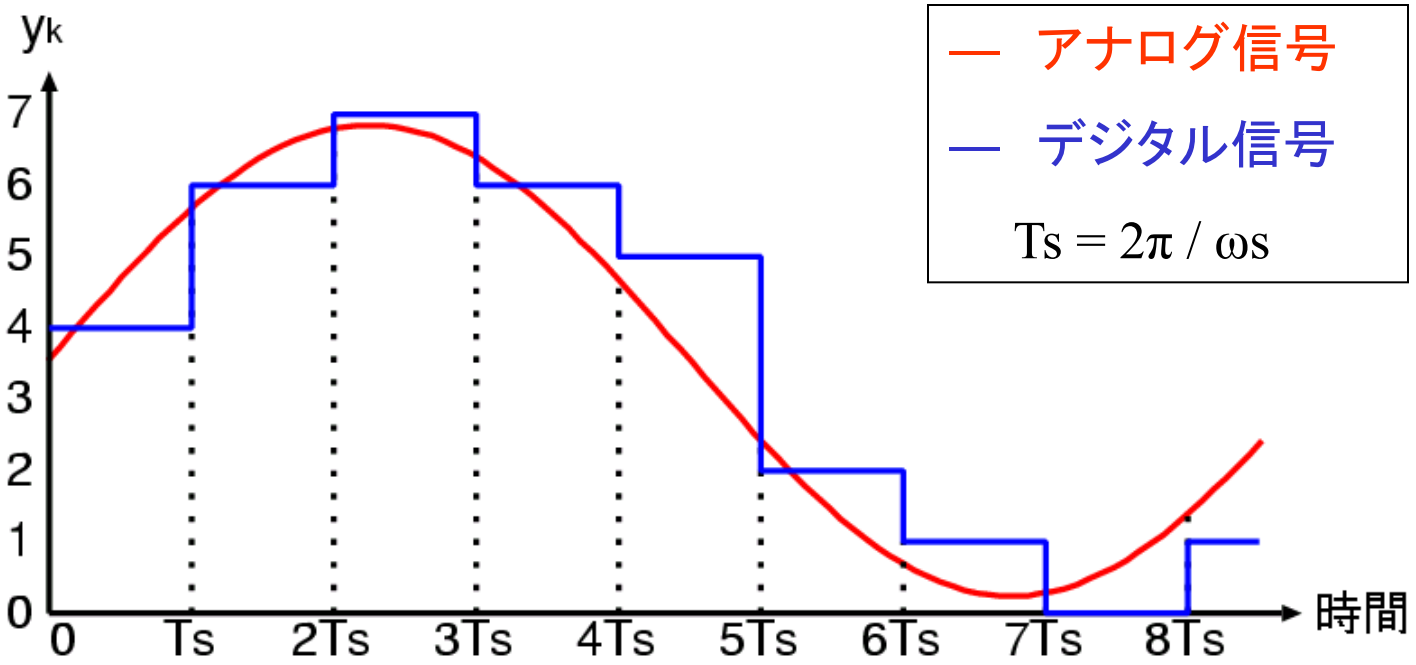


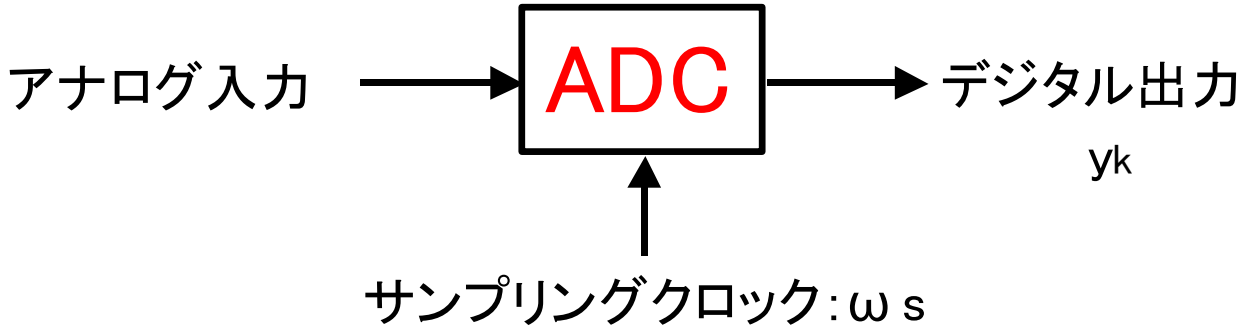
時間の量子化（サンプリング）





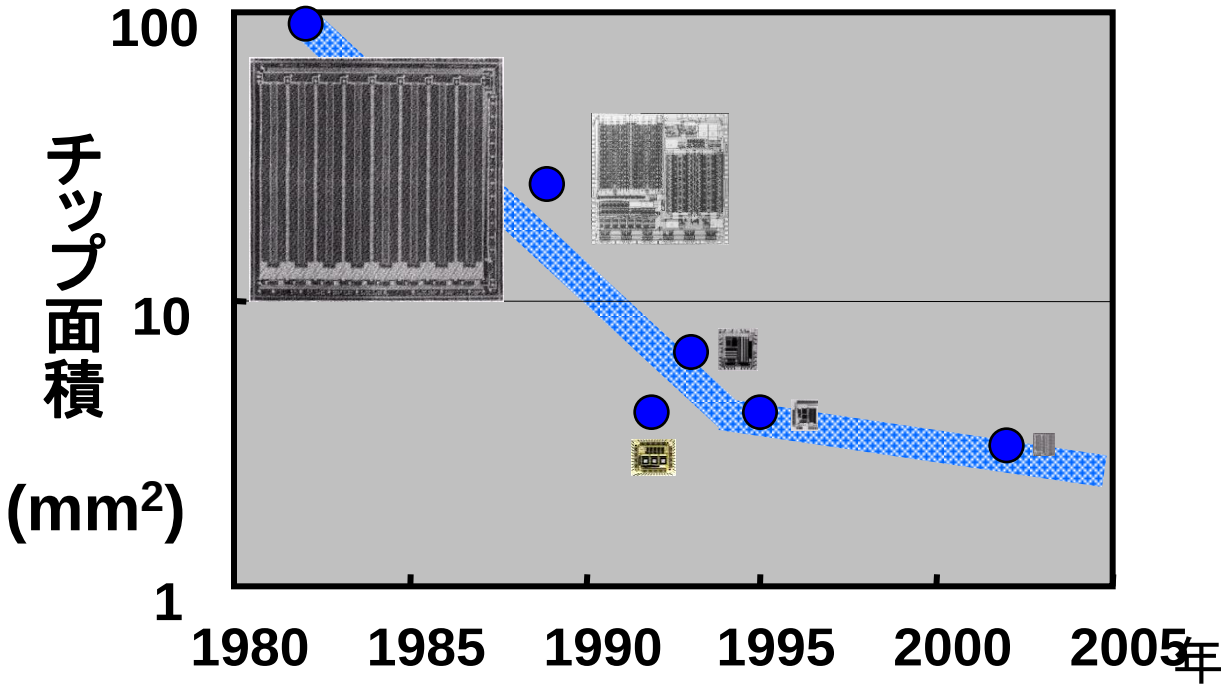
空間の量子化
（信号レベルの数値化）





AD変換器の熾烈な研究開発競争

半導体プロセス、アーキテクチャ、回路構成の進歩により
性能向上スピードがデジタルLSI以上。



10ビットビデオ用AD変換器のチップ面積推移

東京都市大学
堀田正生先生
作成資料

発表内容

- アナログ電子回路と計測制御技術
- AD変換器
  - 計測制御機器のキーコンポーネント
  - 高性能化のためには計測制御技術が必要
- ADCでの計測制御・信号処理技術による高性能化
  1. パイプラインADC
  2. 逐次比較近似ADC
  3. フラッシュADC
  4. インターリーブADC
- まとめ

パイプラインADCの背景

- パイプラインADCの位置づけ

CMOS ADCで高分解能、中高速で
有力なアーキテクチャ。
産業界で広く用いられている。

- ナノCMOSでの実現

ミスマッチによる精度劣化、
オペアンプのゲインを得るのが難しい
高精度化が難しい

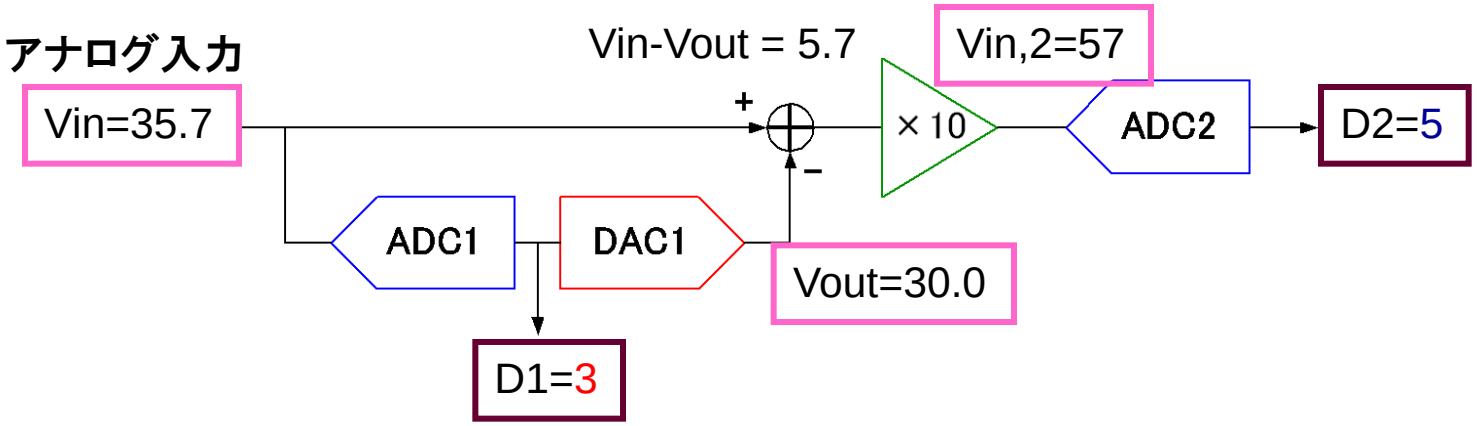
計測制御技術による
パイプラインADCの高性能化

自己校正技術

- 内部回路（DA変換器、利得アンプ）の不正確さを計測して、その値をテーブルに記憶。デジタル演算で補正。
- 誤差計測回路はパイプラインADC自体を用いる。

パイプラインADCの構成と動作

パイプライン　＝ バケツリレー



ADC1

入力Vin	出力D1
30.0≦ Vin ＜40.0	3

ADC2

入力Vin,2	出力D2
50.0≦ Vin,2 ＜60.0	5

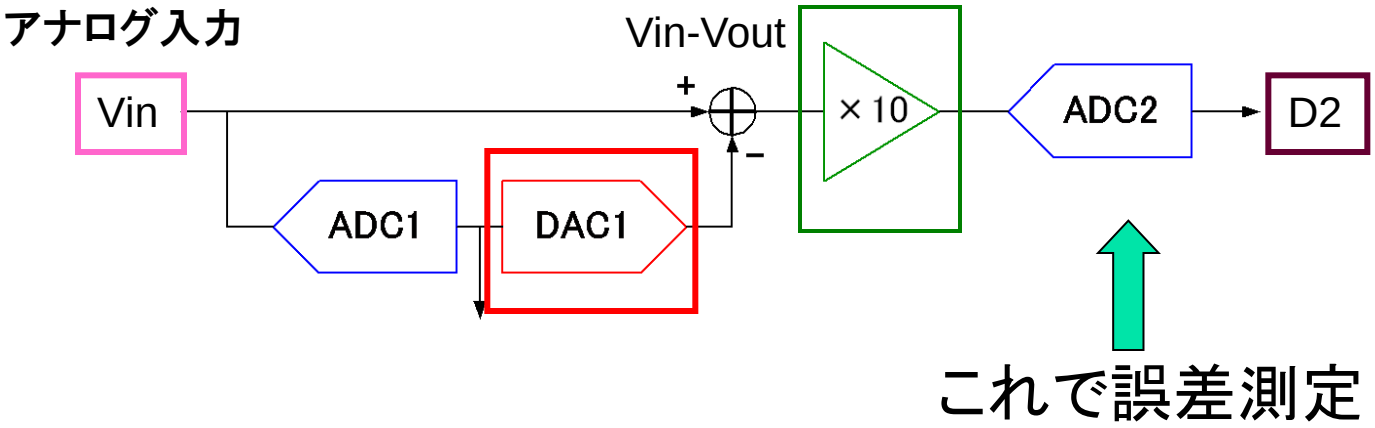
出力　Dout=3×10+5=35

パイプラインADC全体の精度劣化要因

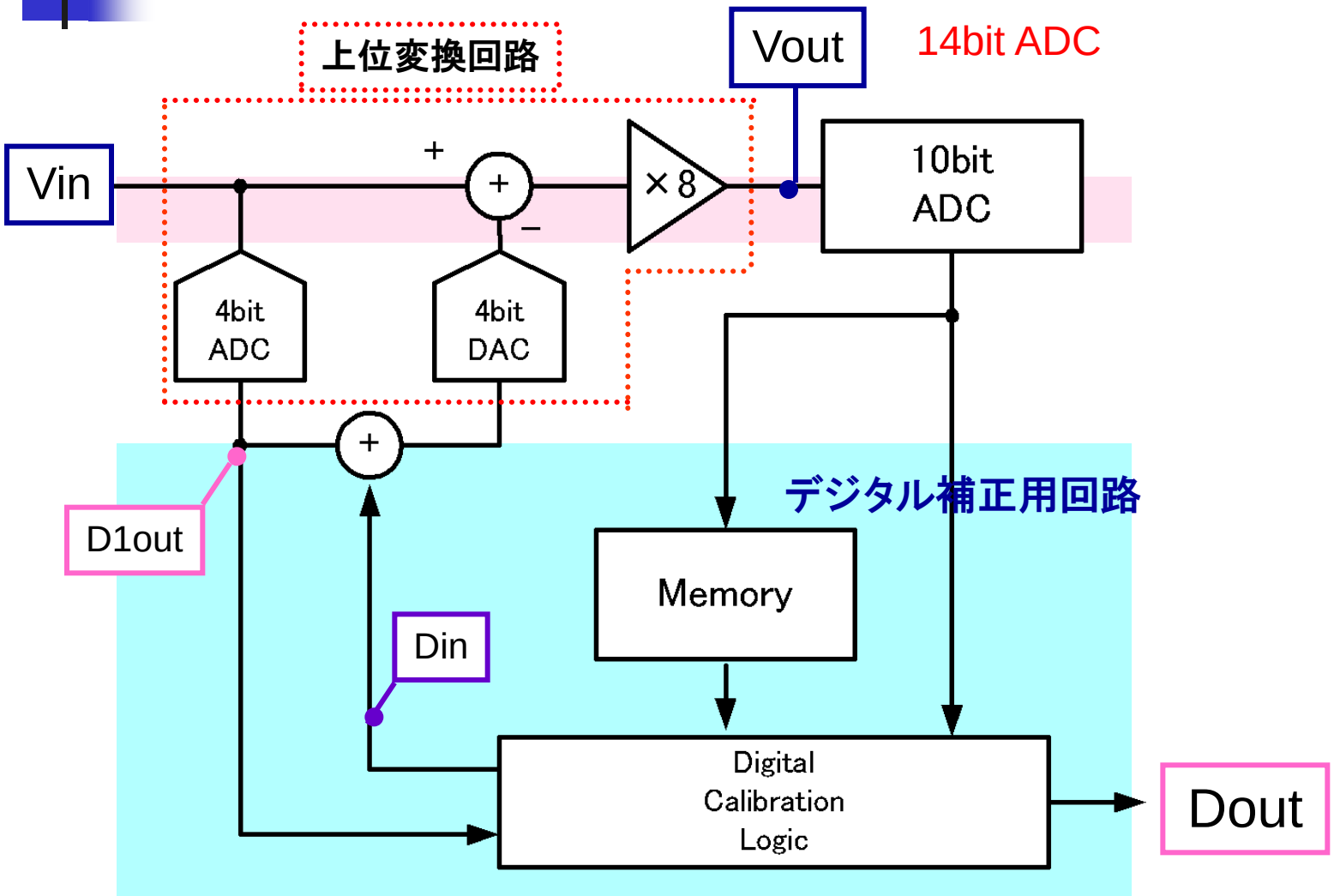
ADC1の非線形性の影響　　問題　小

DACの非線形性の影響　　問題　大

段間アンプのゲイン誤差の影響　　問題　大



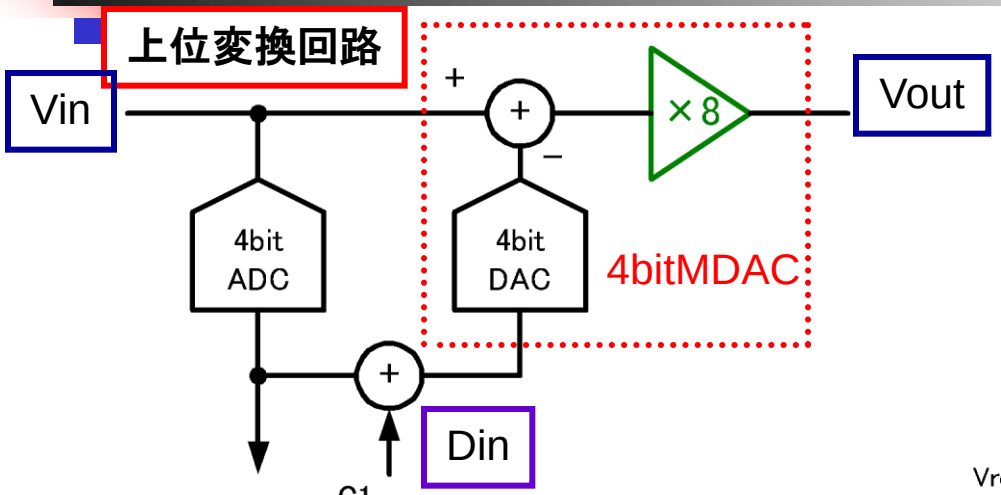
自己校正回路を含んだ パイプラインADC全体回路



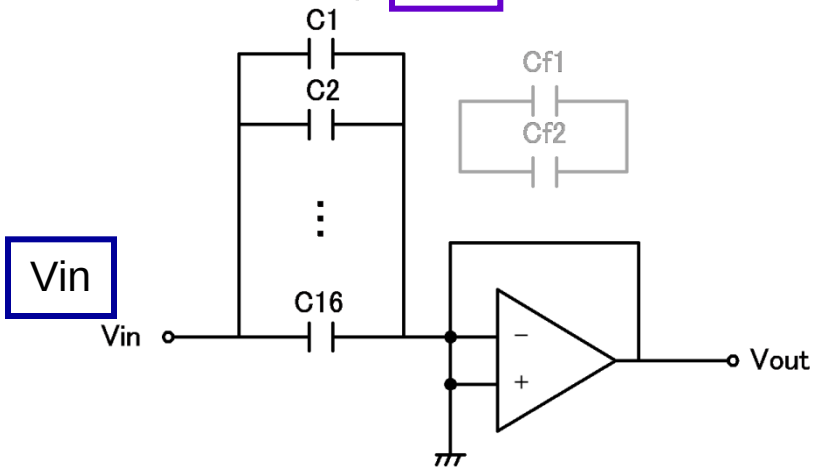
フォアグランド自己校正

マルチプライDACのゲイン・非線形性測定

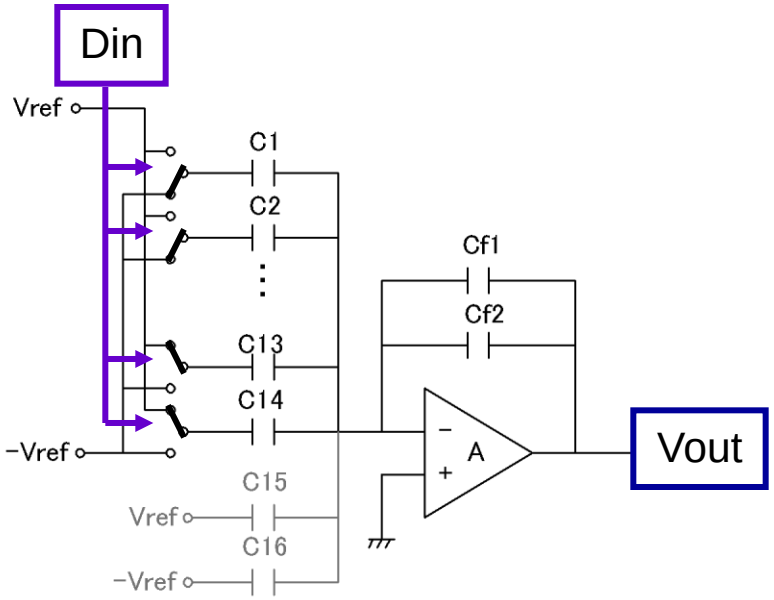
- 内部の容量を後段ADCで測定 -



$$Vout = 8\left(Vin - [D1+D2+\cdots+D14]\frac{Vref}{16}\right)$$



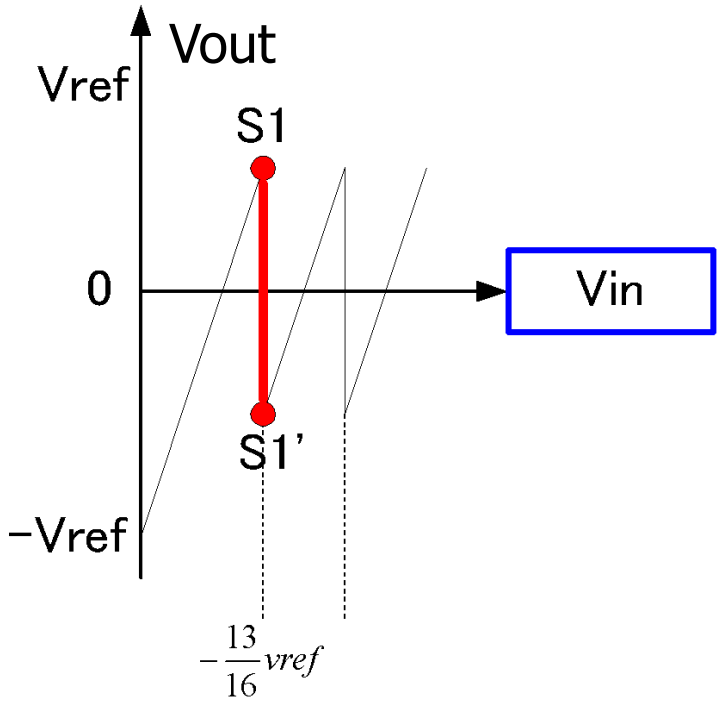
Sampling phase

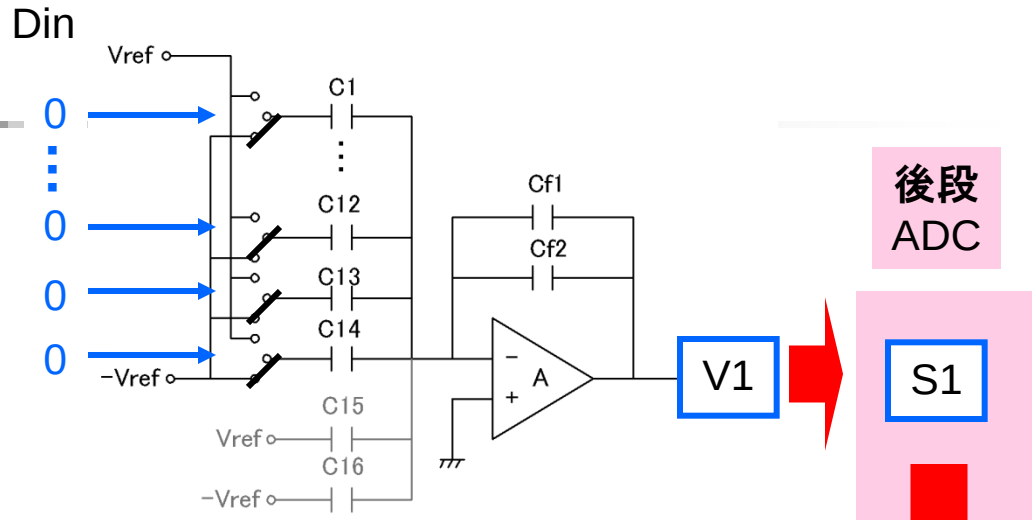


Hold phase

フォアグランド自己校正

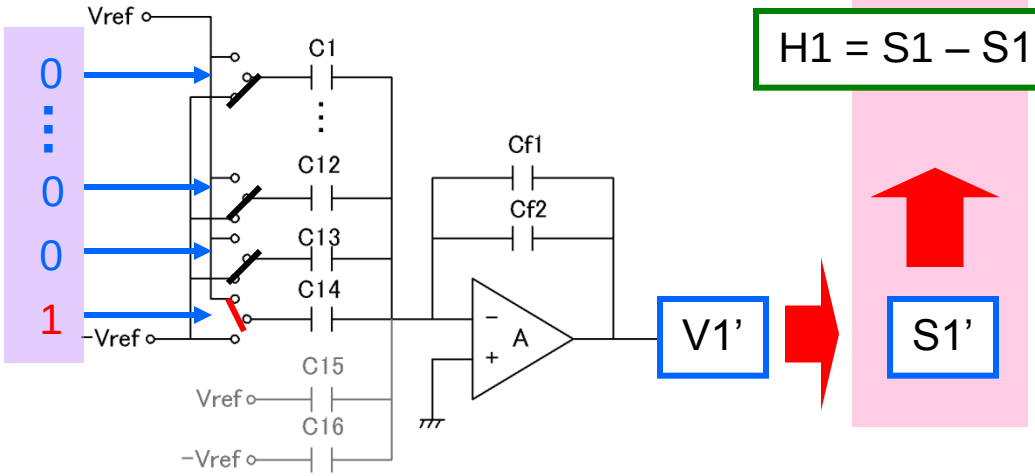
各容量の測定

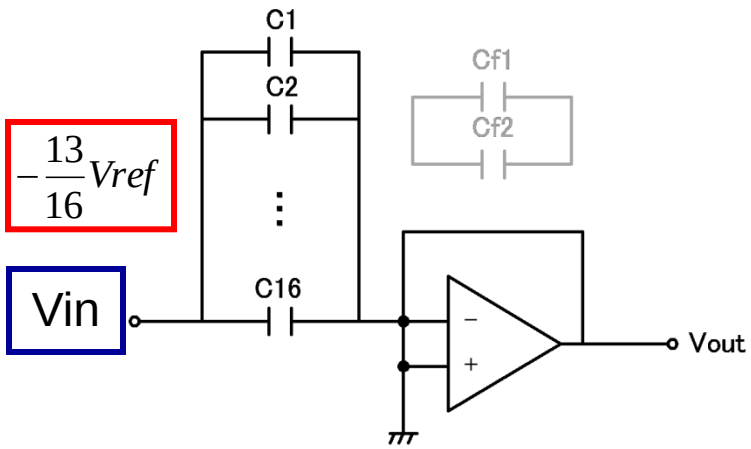




メモリ保持

H1 = S1 – S1’



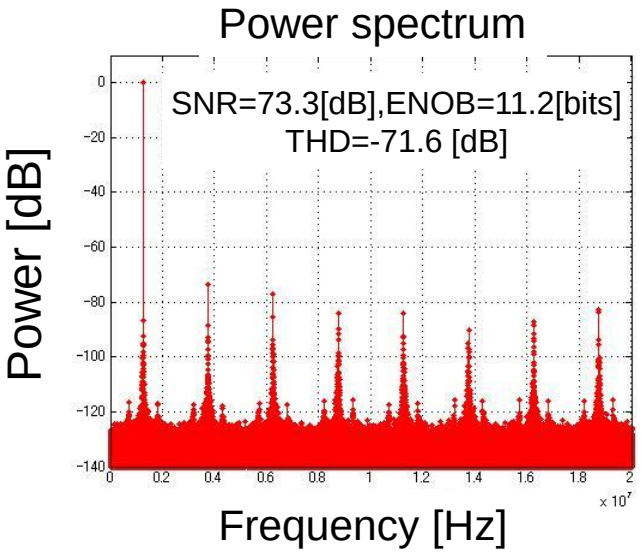


フォアグランド自己校正

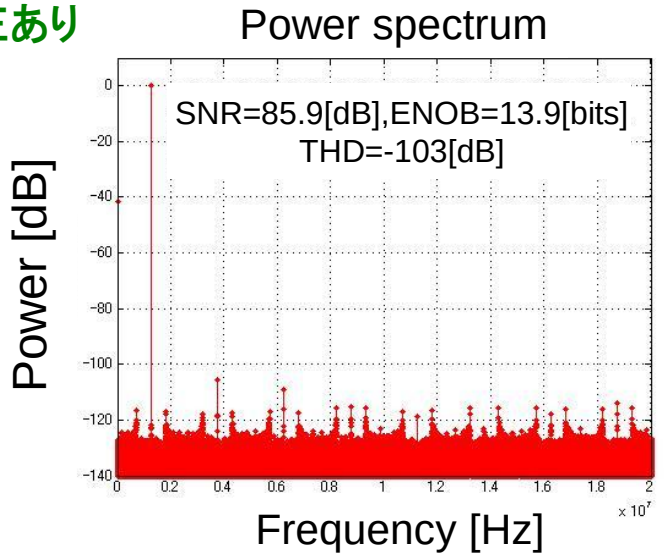
段間アンプのゲイン誤差の自己校正（シミュレーション）

単一正弦波入力の出力パワースペクトル

自己校正なし



自己校正あり



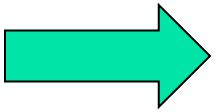
SNDR 12.7dB (有効ビット2.7bits) 向上

ADC自己校正と計測制御技術

- フォアグランド自己校正

通常動作をストップして

自己校正のための時間をもつ

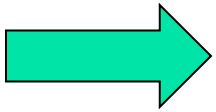


計測技術

- バックグランド自己校正

通常動作はストップしない。

自己校正はユーザからは全く見えない。



適応制御技術

フォアグランド、バックグランド自己校正の
両者のアルゴリズムは全く異なる

ADC自己校正技術の理論的基礎は未解決

計測制御研究者の問題

ADC内部回路の誤差

→ ADC内回路自体を用いて測定

→ 測定自体に誤差

測定内容も制限

どの条件で、なぜ自己校正で精度がでるのか？

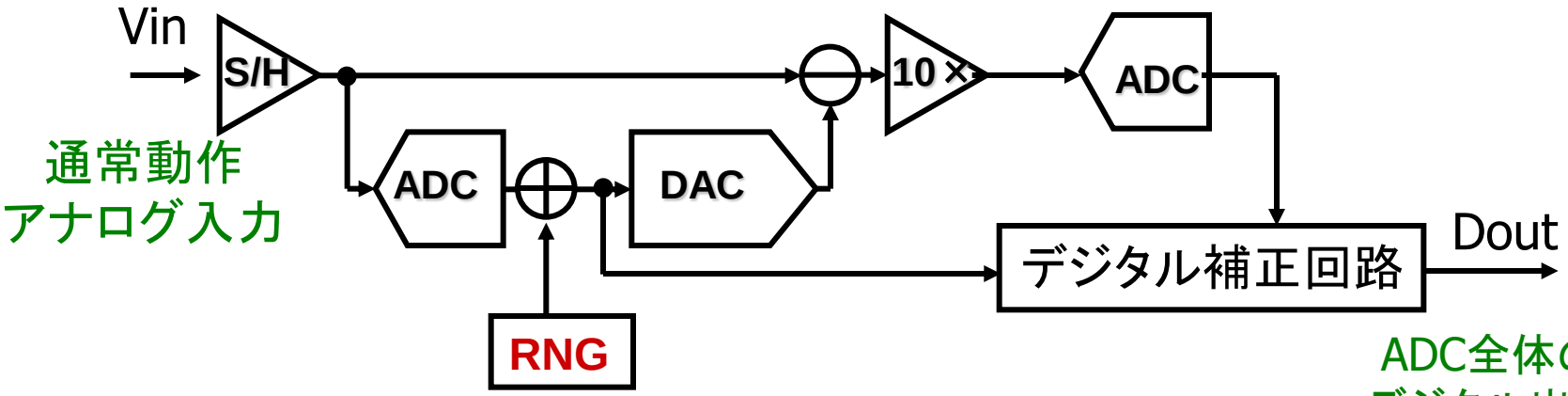
結果としてADC精度確保。

個別技術では解決。

一般論では未解決。

Abidi 先生（UCLA）指摘

パイプラインADCの
バックグランド自己校正の構成例

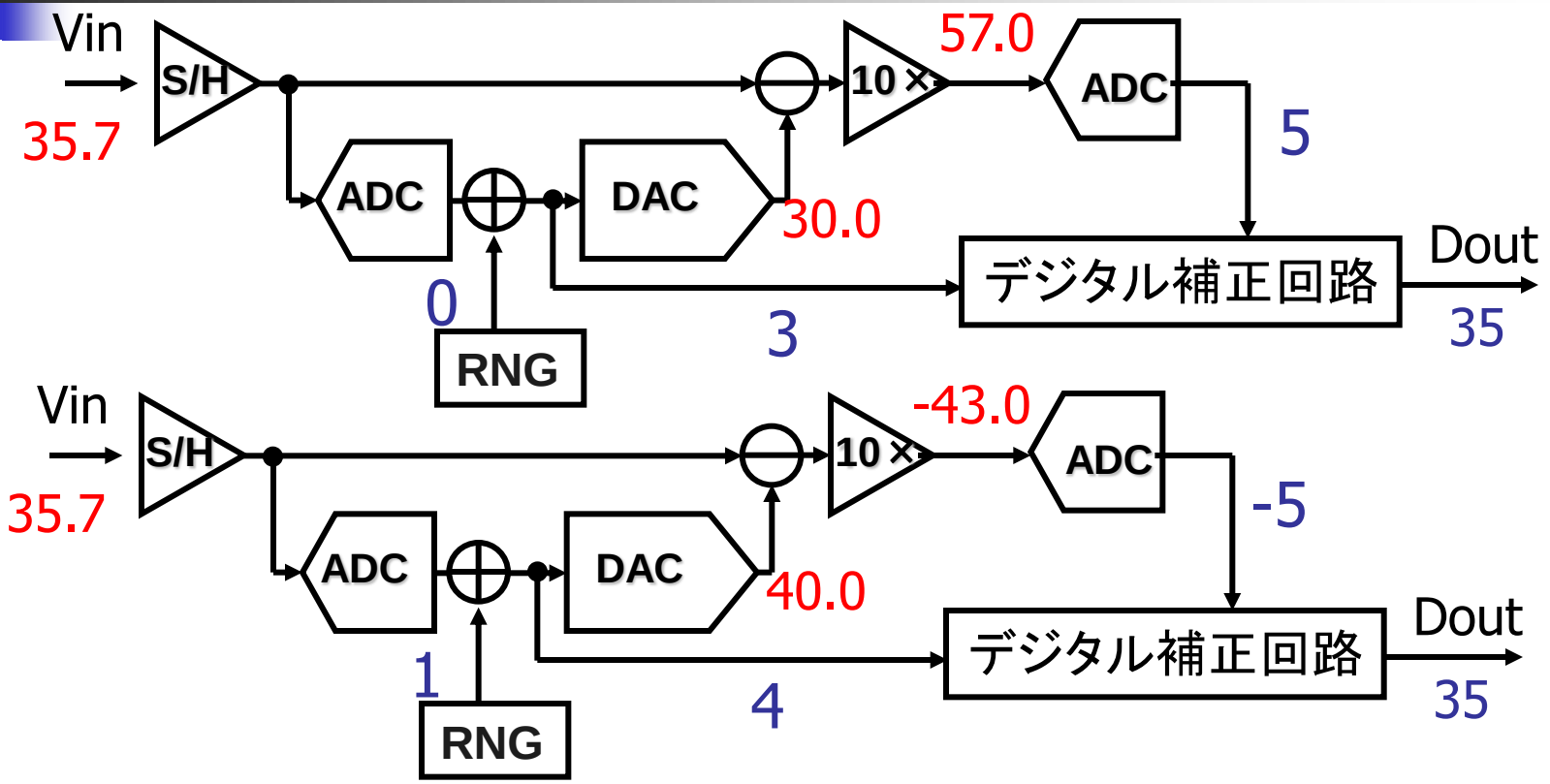


0 or 1 を各50% の確率で発生
入力Vin とは無相関
(Random Number Generator)

統計的考え方を使う

パイプラインADCの
バックグランド自己校正アルゴリズム

一例の概念的説明



RNG=0 のとき Dout=35 となる頻度と
RNG=1 のとき Dout=35 となる頻度が
等しくなるように適応的にデジタル演算係数を調整する。

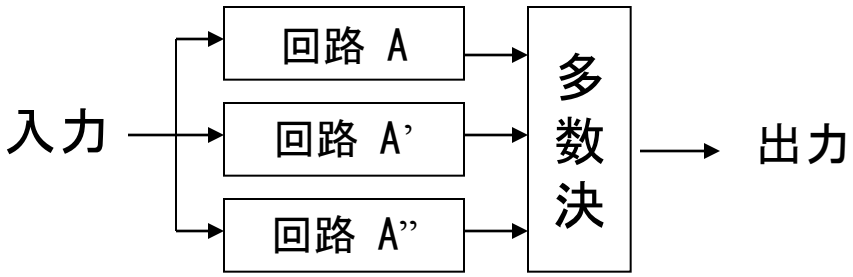
発表内容

- アナログ電子回路と計測制御技術
- AD変換器
  - 計測制御機器のキーコンポーネント
  - 高性能化のためには計測制御技術が必要
- **ADCでの計測制御・信号処理技術による高性能化**
  1. パイプラインADC
  2. **逐次比較近似ADC**
  3. フラッシュADC
  4. インターリーブADC
- まとめ

冗長性によるデジタル誤差補正

- 空間の冗長性と時間の冗長性
- 回路の非理想要因を許容して正解を出力。
- 非理想要因は計測しない。
- デジタル誤差補正技術により
  - 高信頼性化
  - 高速化
- ここで紹介するのは
  時間の冗長性を用いた
  逐次比較近似ADC

cf. 空間の冗長性の例



逐次比較近似AD変換器の背景

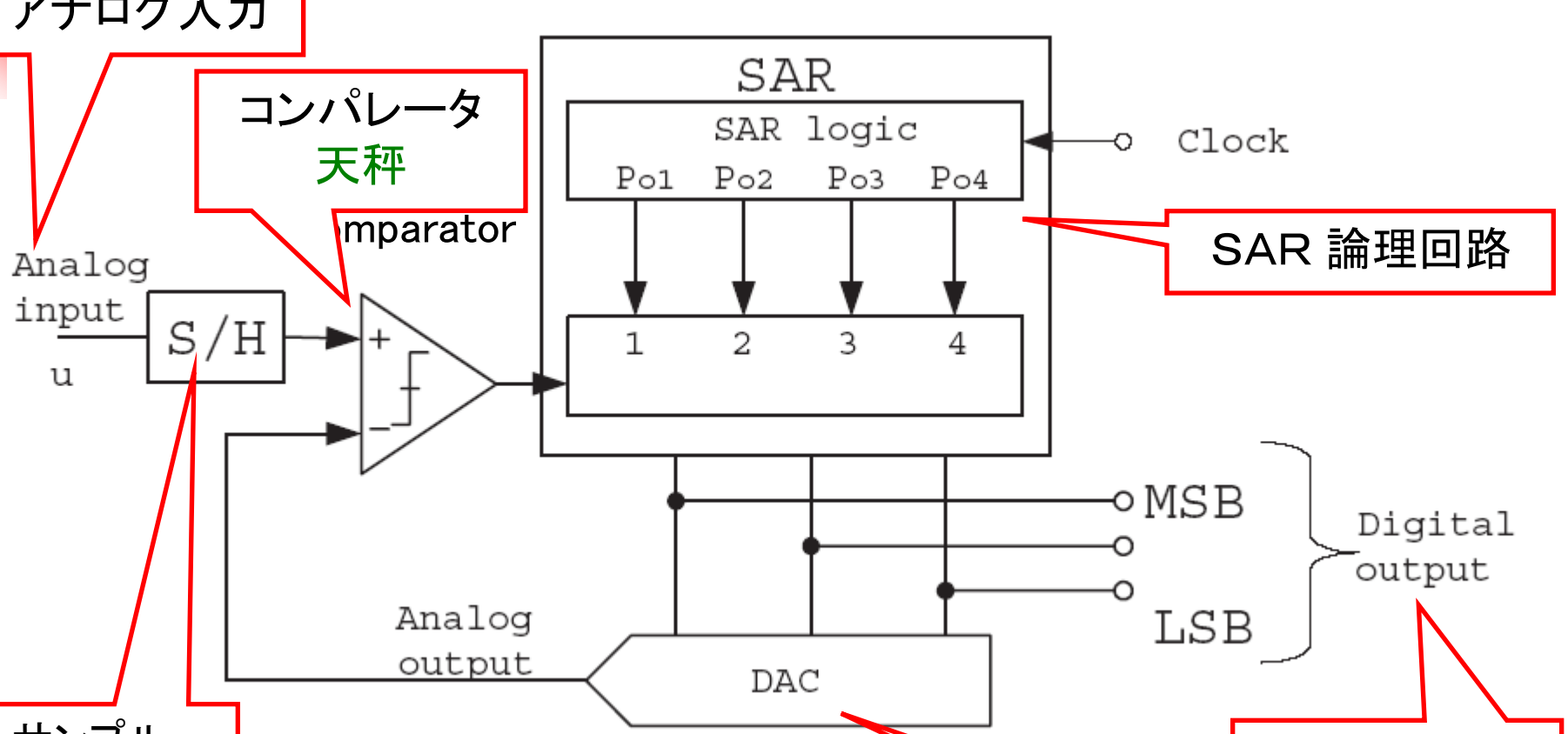
- 高分解能
- 中速
- 低消費電力
- 小型・小チップ面積

産業界で広く使用

- 車載用マイコンに混載
- ペンデジタイザ
- 工業用制御機器

- 大部分がデジタル回路で構成
  ナノＣＭＯＳでの実現に適す

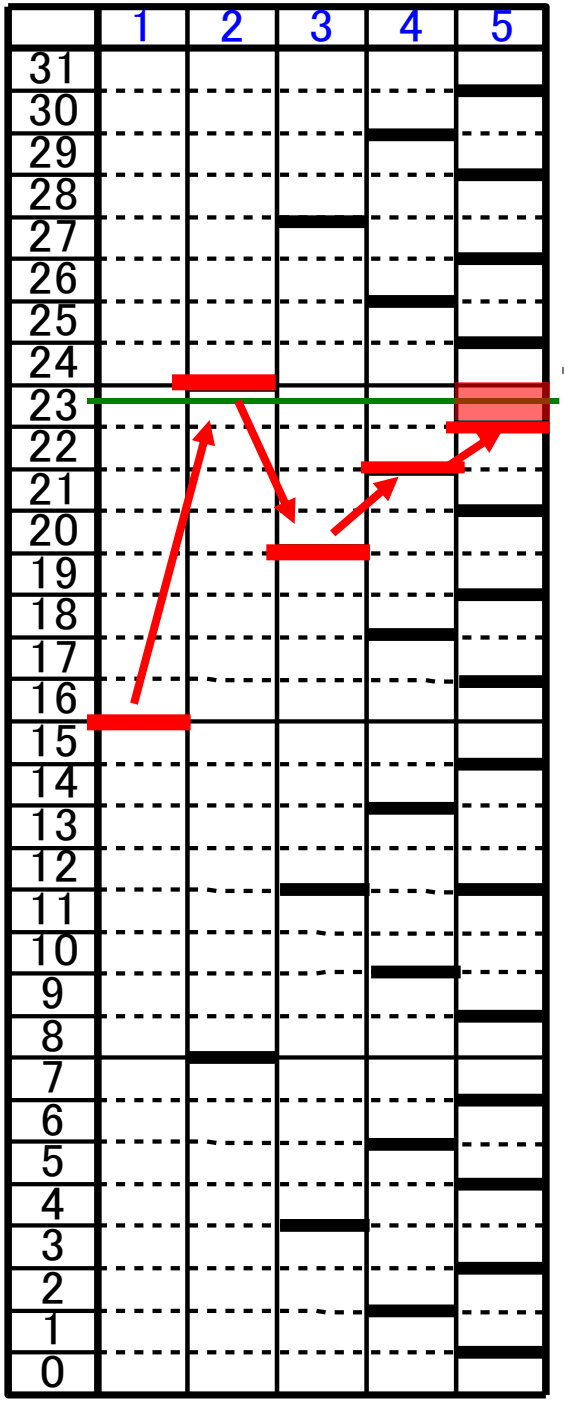
逐次比較近似ADCの構成と動作



天秤の原理で動作

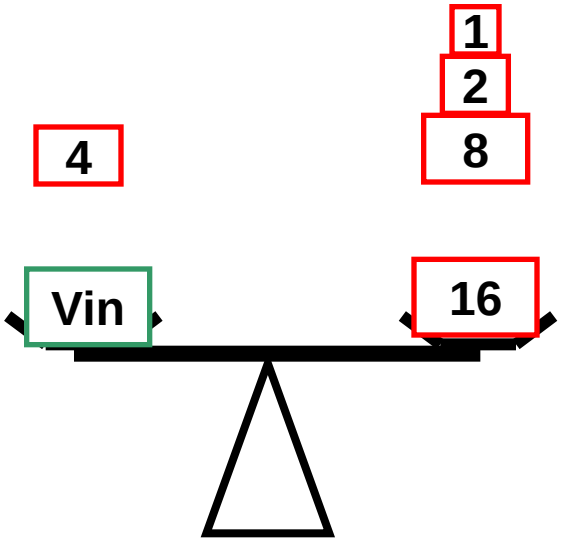
天秤がコンパレータ

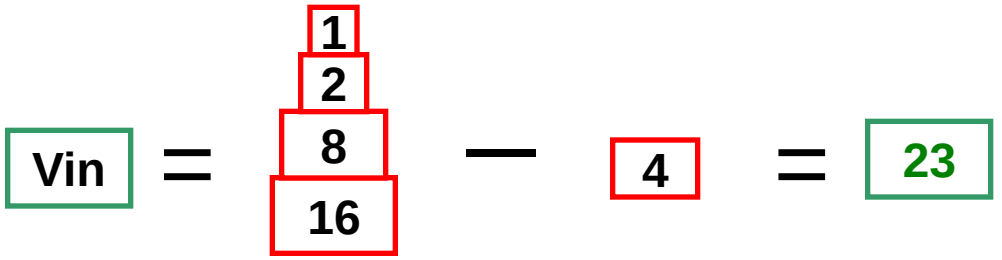
分銅がDAC

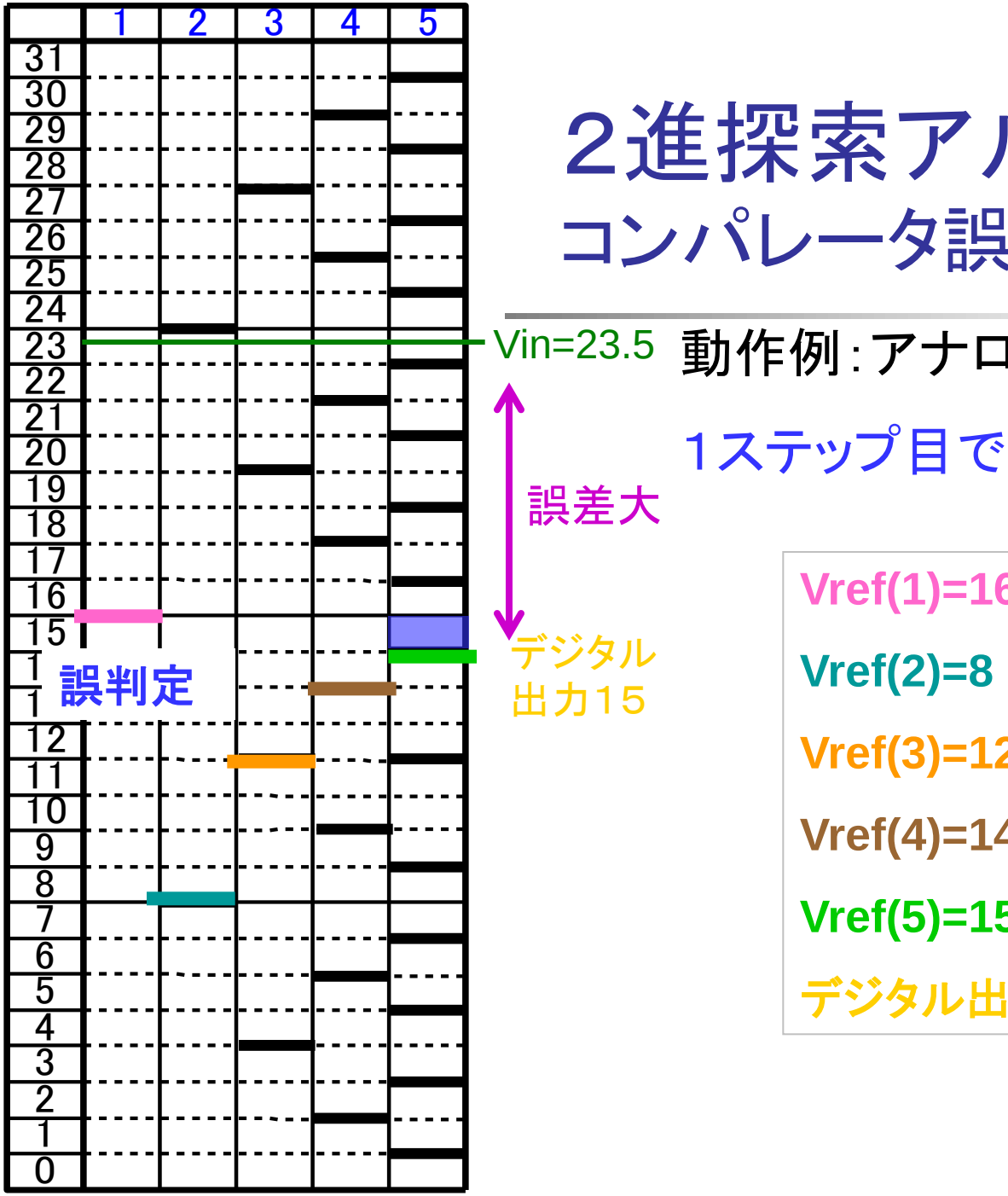


5ビット　逐次比較近似ADC
2進探索アルゴリズム動作

動作例：アナログ入力　23.5のとき







2進探索アルゴリズム
コンパレータ誤判定時の動作

動作例：アナログ入力　23.5のとき

1ステップ目で誤判定したとき

Vref(1)=16

Vref(2)=8

Vref(3)=12

Vref(4)=14

Vref(5)=15

デジタル出力　15

非2進探索 冗長アルゴリズム

kステップ目の判定　d(k) ：+1 or -1

2進探索アルゴリズム

$Dout=2^4+d(1)2^3+d(2)2^2+d(3)2^1+d(4)+d(5)0.5-0.5$

非2進アルゴリズム：5ビット分解能を6ステップで実現。

従来の非2進探索アルゴリズム

$Dout=2^4+d(1)\gamma^4+d(2)\gamma^3+d(3)\gamma^2+d(4)\gamma^1+d(5)+d(6)0.5-0.5$

$1<\gamma<2$

アルゴリズムが一意的に決まる。　$\gamma=2^{\frac{5}{6}}$

非2進探索アルゴリズムの一般化

$Dout=2^4+d(1)p(2)+d(2)p(3)+d(3)p(4)+d(4)p(5)+d(5)p(6)+d(6)0.5-0.5$

p(k)を自由に決める。　　p(k):分銅の重さ

非2進探索アルゴリズムのデジタル誤差補正原理

入力5のとき

2進探索

判定出力 :101

$$Dout = 4 + 2 - 1 + 0.5 - 0.5 = 5$$

非2進探索

2通り

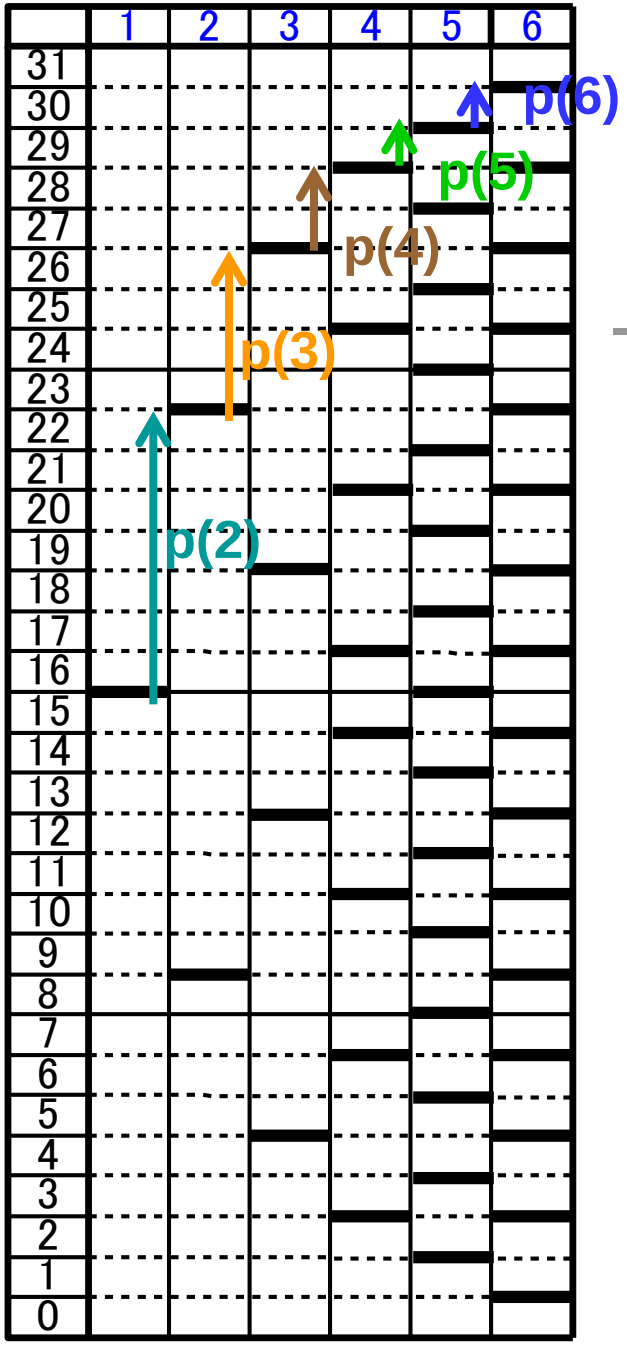
判定出力 :1101

$$Dout = 4 + 1 + 1 - 1 + 0.5 - 0.5 = 5$$

判定出力 :0111

$$Dout = 4 - 1 + 1 + 1 + 0.5 - 0.5 = 5$$

1ステップ目で判定誤りをしても補正できる



非2進探索アルゴリズム

5ビット分解能(32レベル)

6ステップ(k=1,…,6)の場合

p(2)=7

p(3)=4

p(4)=2

p(5)=1

p(6)=1　と設計する。

分銅の重さに対応

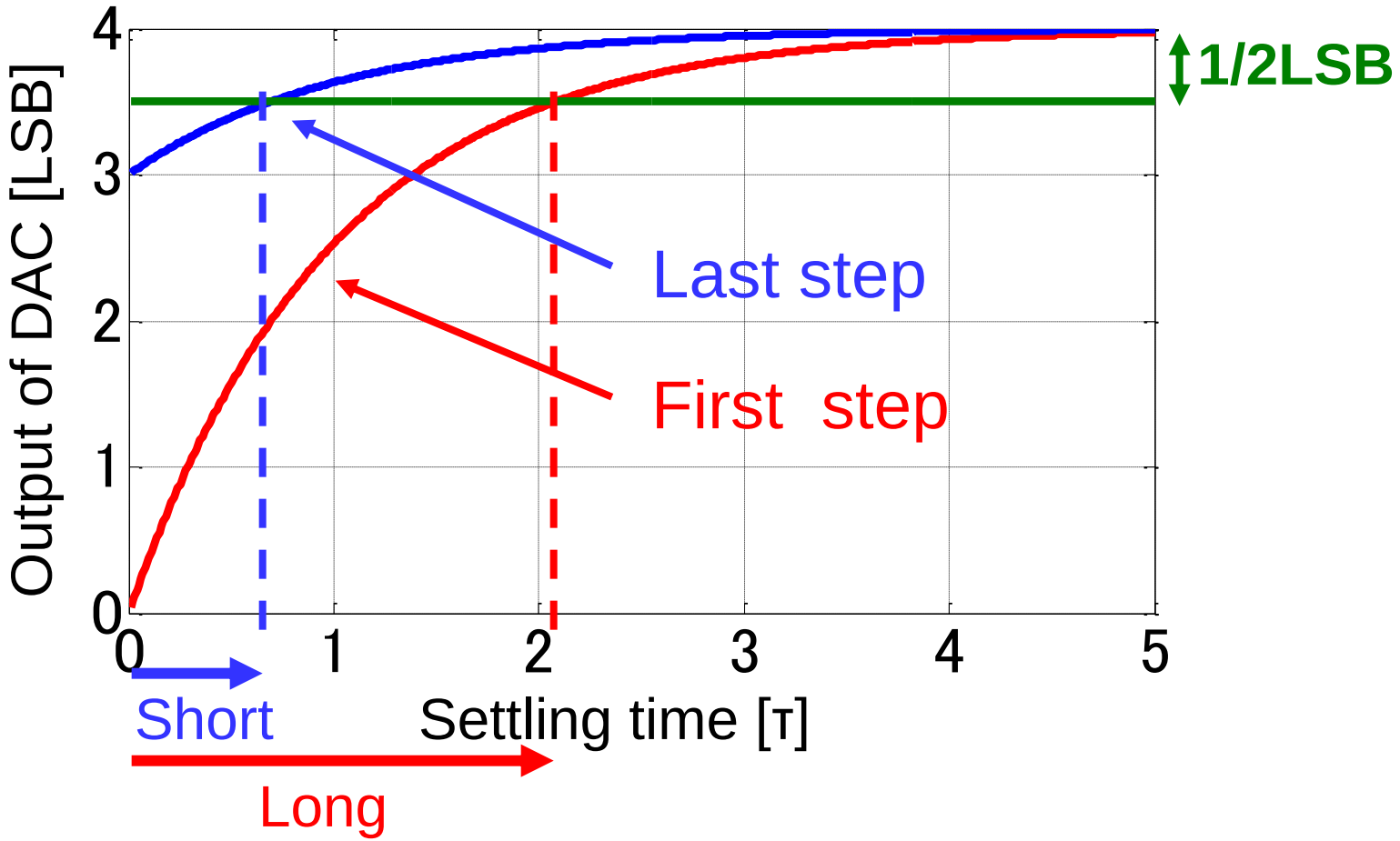
$2^{5-1}=1+p(2)+p(3)+p(4)+p(5)+p(6)$

$2^4=1+7+4+2+1+1=16$

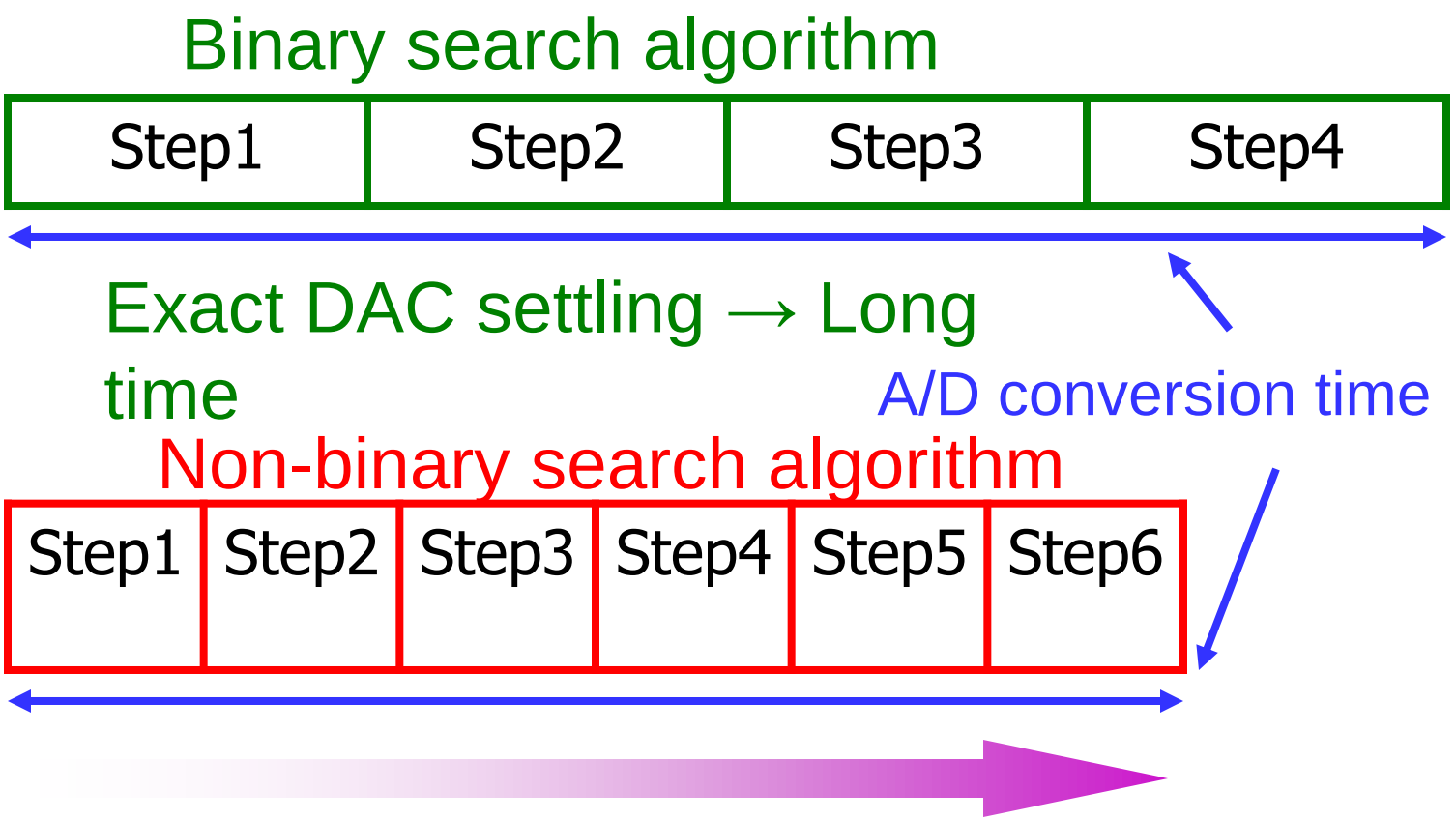
$$2^{N-1}=1+\sum_{i=2}^{M}p(i)$$

を満たしている

参照電圧発生用の内部DA変換器の整定時間



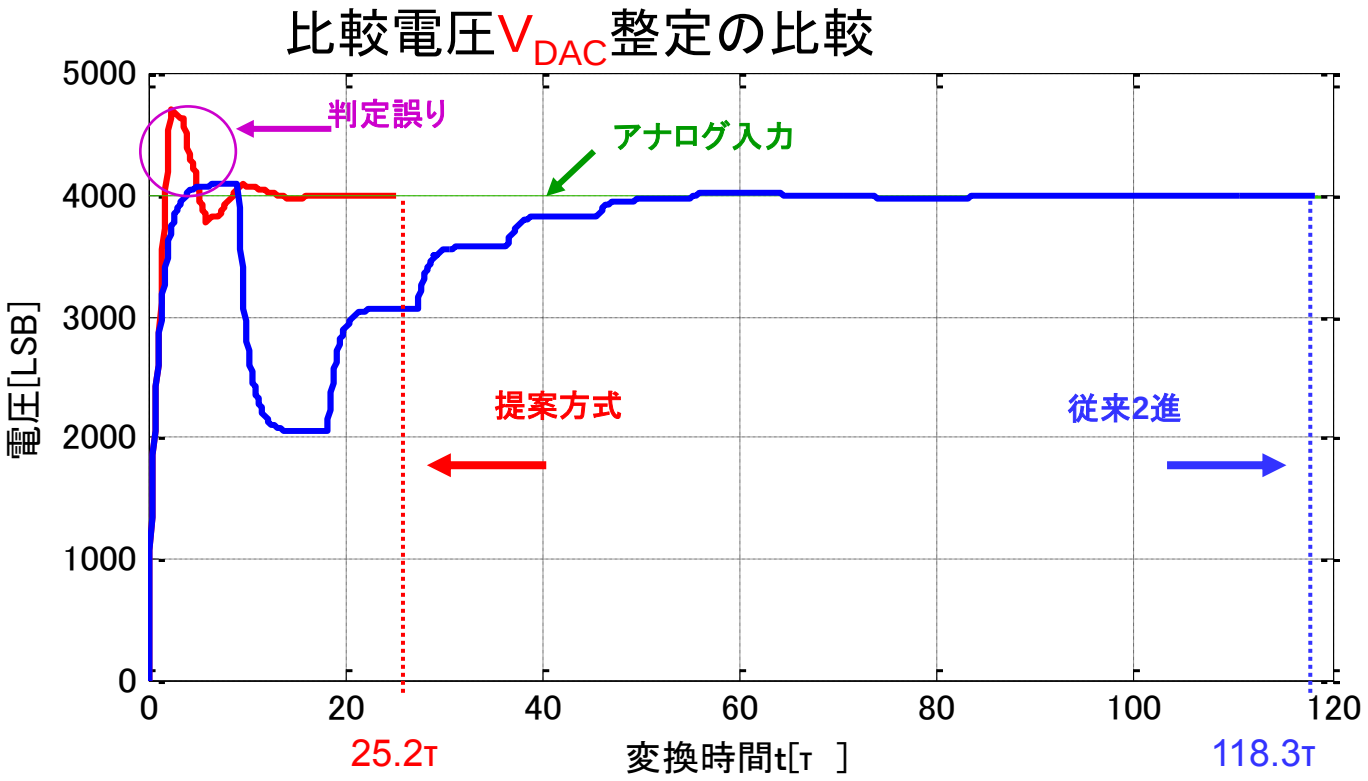
非2進探索アルゴリズムによるAD変換 高速化 （原理説明）



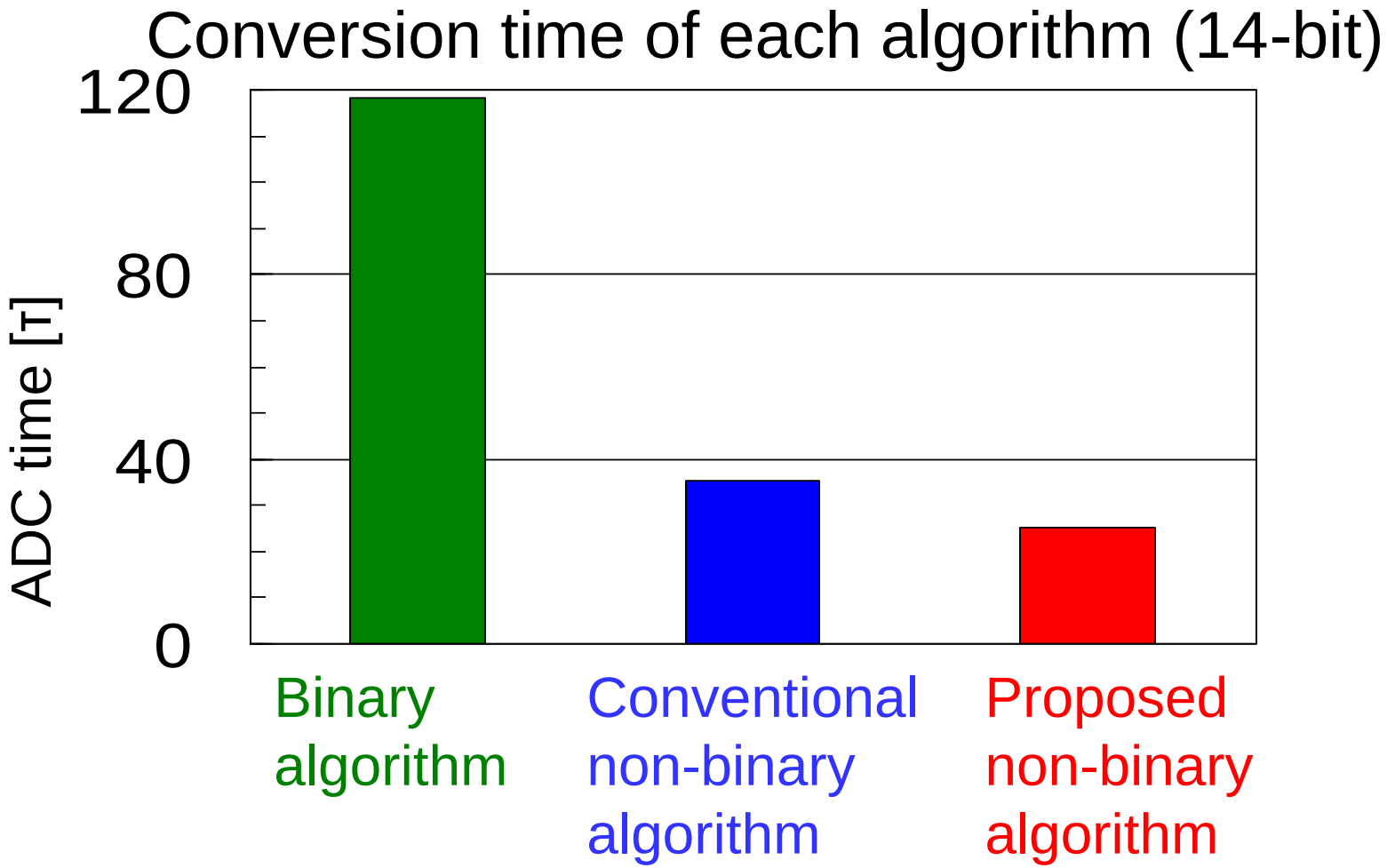
非2進探索アルゴリズムによる AD変換 高速化 (シミュレーション確認)

従来2進:　14ビット14ステップ　1サイクル9.1τ

提案非2進:　14ビット22ステップ　1サイクル1.2τ



AD変換スピードの比較



逐次比較ADCへの期待

- 昔からの方式
- 産業界で広く使用
- 微細CMOS実現での研究活発
- 冗長アルゴリズム（信号処理技術）

⇒ デジタル回路部だけの設計変更で

- 高信頼性化
- 高速化

が可能。

人生訓のような結果

2進 SAR ADC はADC構成の中で
最も効率(Figure of Merit) がよいと
期待されて現在研究がホット。

冗長性を持たせることで、より効率が良い。

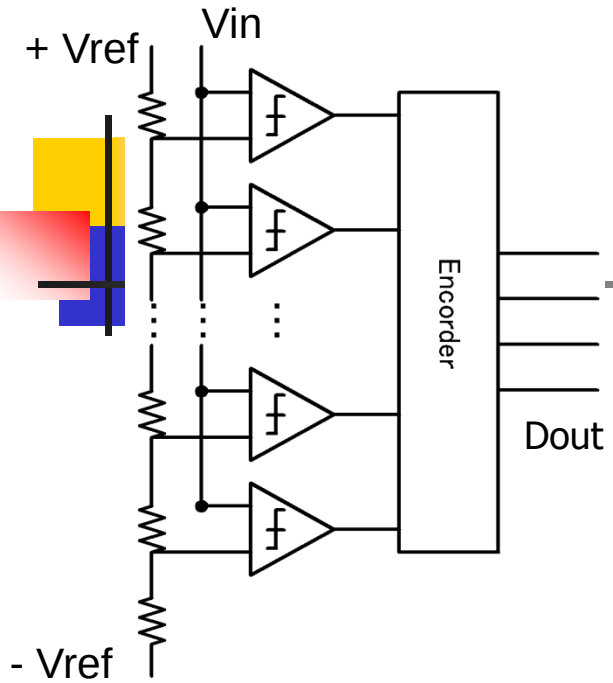
「無用の用」（老子、荘子）

一見役に立たないものが、実は大きく役立つ

発表内容

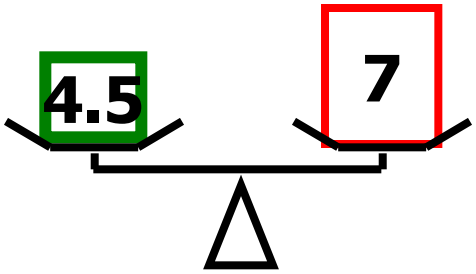
- アナログ電子回路と計測制御技術
- AD変換器
  - 計測制御機器のキーコンポーネント
  - 高性能化のためには計測制御技術が必要
- ADCでの計測制御・信号処理技術による高性能化
  1. パイプラインADC
  2. 逐次比較近似ADC
  3. フラッシュADC
  4. インターリーブADC
- まとめ

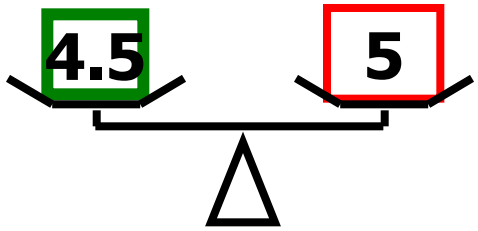
フラッシュ型ADC
- 大きな冗長性の回路 -

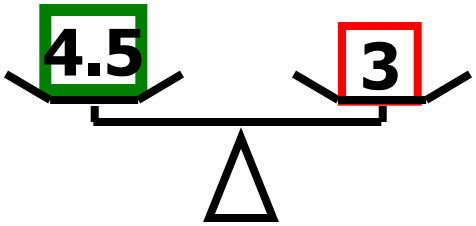


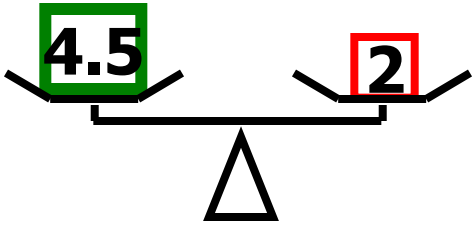
全ての重さの分銅と
それを載せる天秤を用意

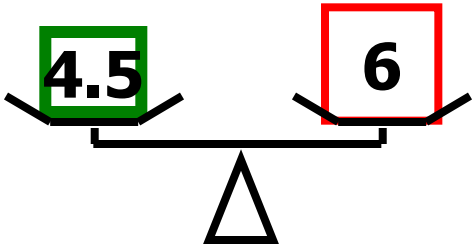
入力Vin 4.5

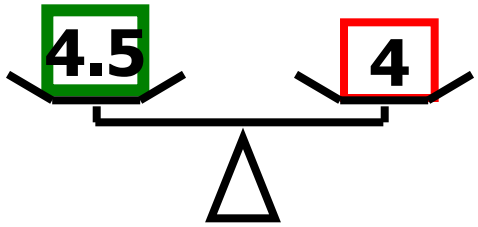


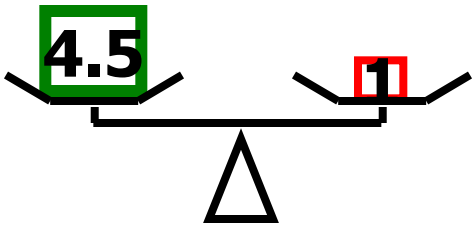






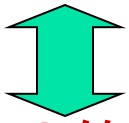






フラッシュ型ADCへの見方

「フラッシュ型ADCは無駄な回路が多く賢い構成ではない」
「6bit フラッシュADC など目をつぶっても実現できる」



「フラッシュ型ADCは偉大な構成」

- 低分解能・超高速ADCのアーキテクチャとして
  フラッシュ型を超えようとして、(公表されてないが、
  まわりで) いくつもの研究が失敗している
  (UCLA Abidi 先生)
- 産業界で フラッシュ型は生き残っている。

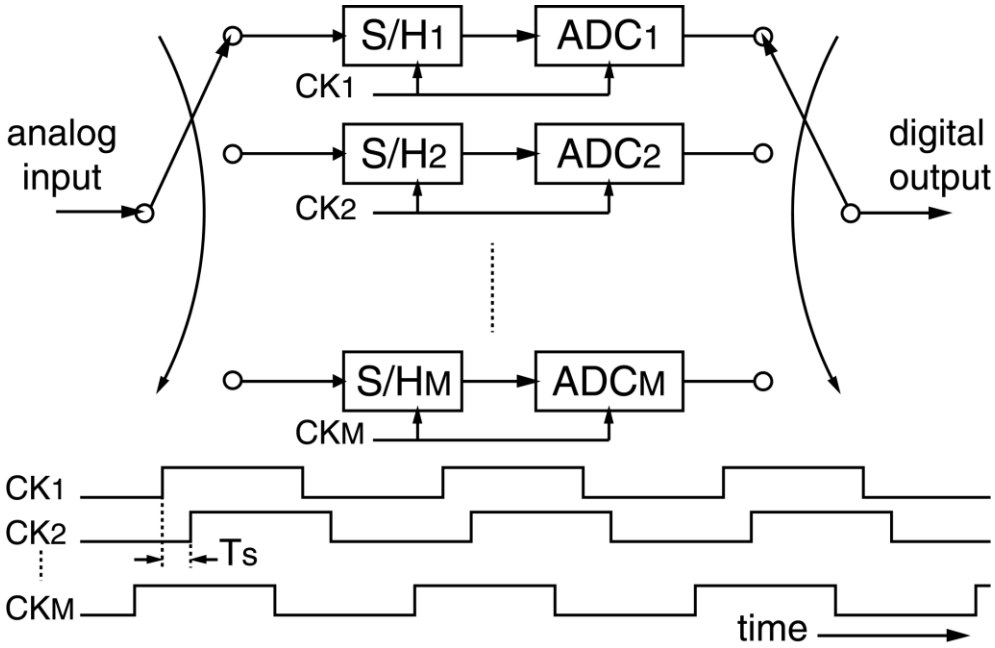
発表内容

- アナログ電子回路と計測制御技術
- AD変換器
  - 計測制御機器のキーコンポーネント
  - 高性能化のためには計測制御技術が必要
- ADCでの計測制御・信号処理技術による高性能化
  1. パイプラインADC
  2. 逐次比較近似ADC
  3. フラッシュADC
  4. インターリーブADC
- まとめ

インターリーブADCの構成と動作

M個のADCのインターリーブでM倍のサンプリングレートを実現

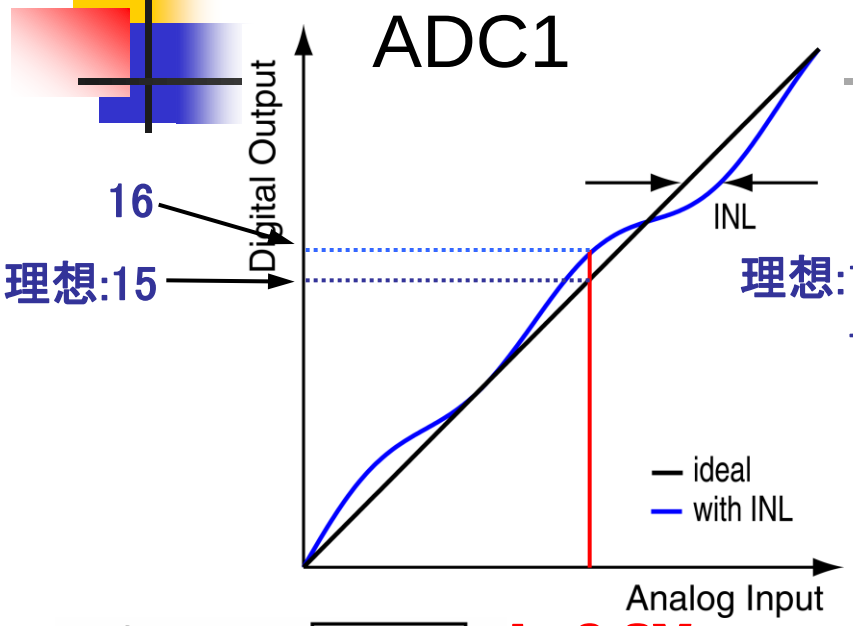
- サンプリングレートの高いADC実現（電子計測器等に使用）
- 最近では低消費電力化の観点からも注目

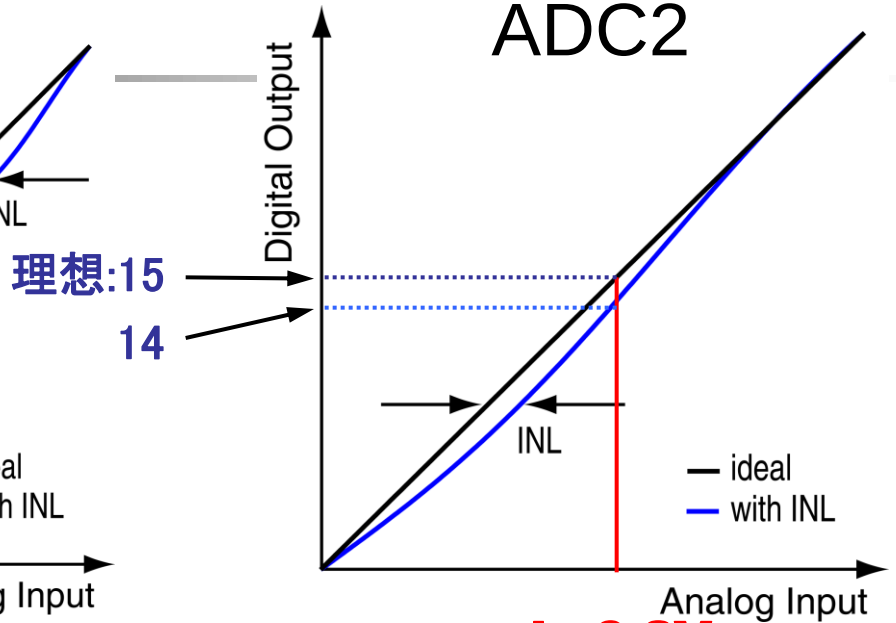


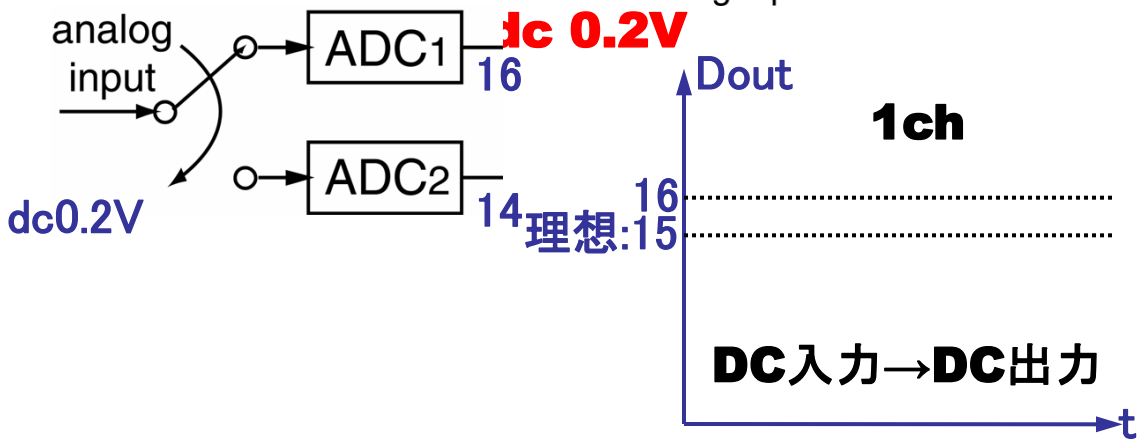
「一人のスーパーマン」より
「多数の普通の人が連携して」

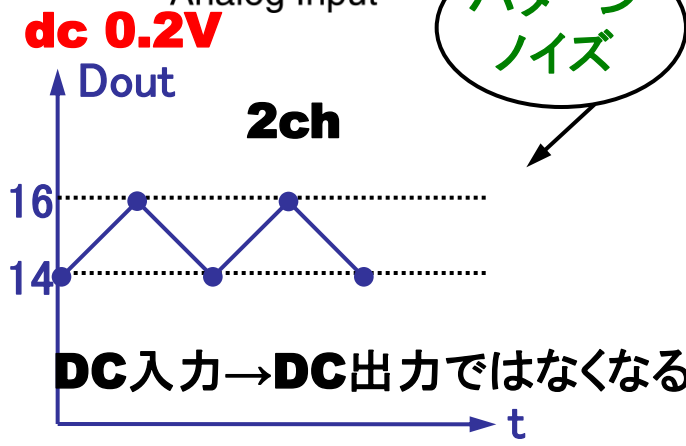
インターリーブADCの問題点

– チャネルADC間ミスマッチ –







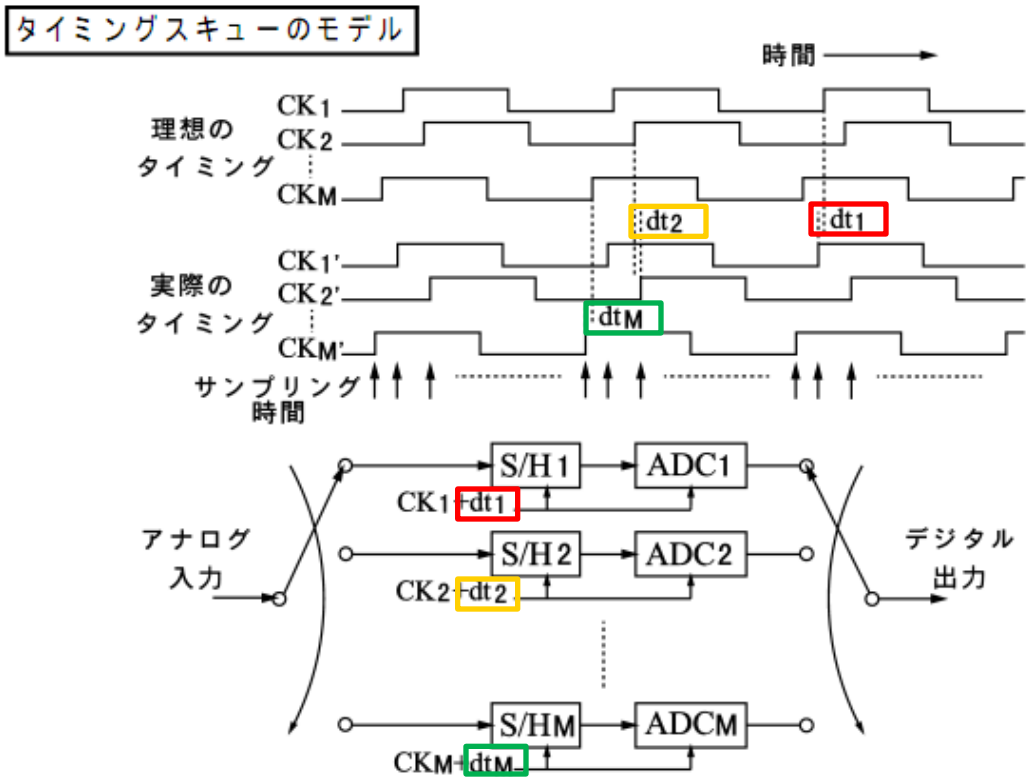


パターンノイズ

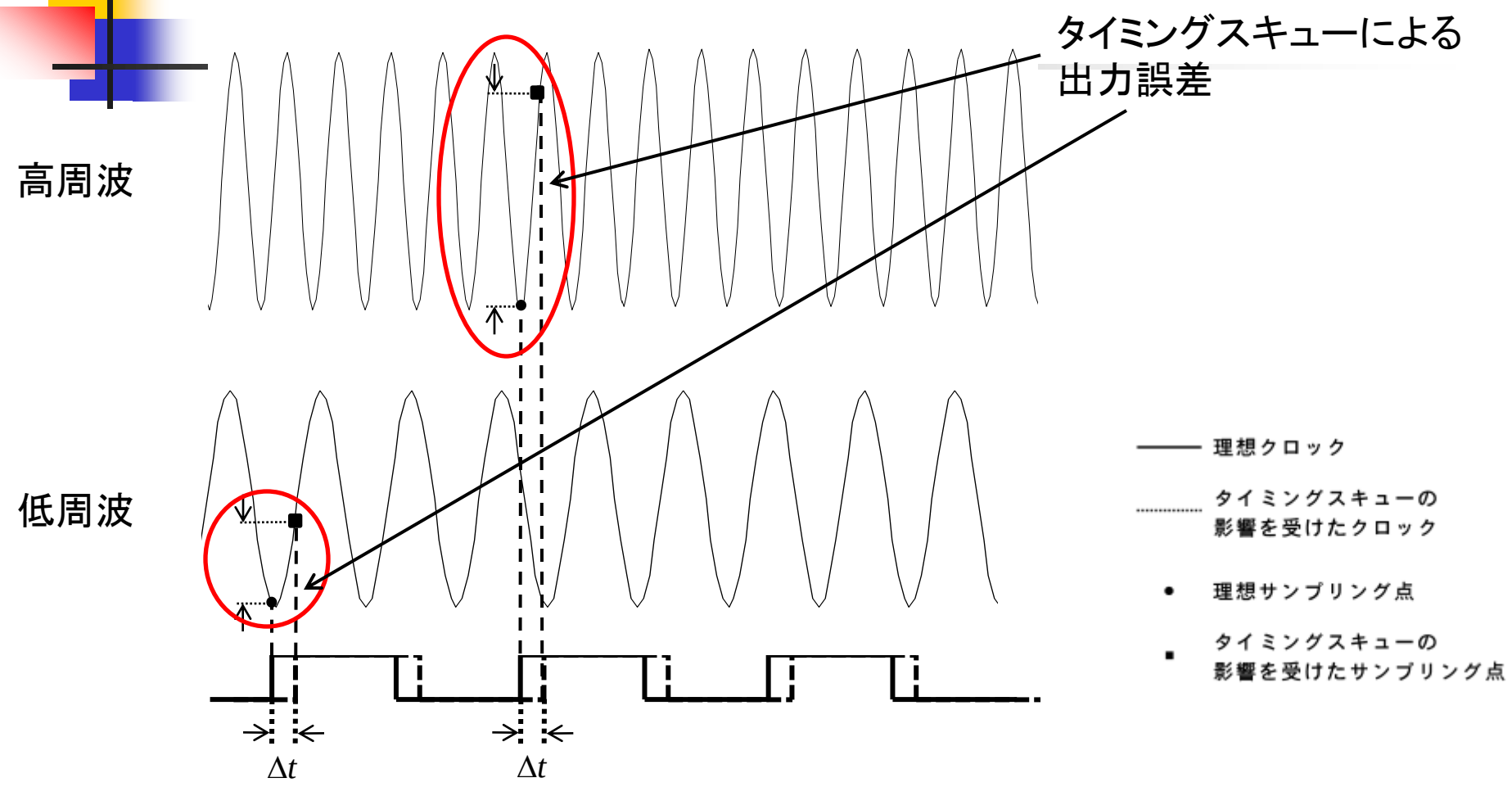
78

チャネルADCクロック間タイミング・スキュー

正確なM相クロックを生成することは難しい



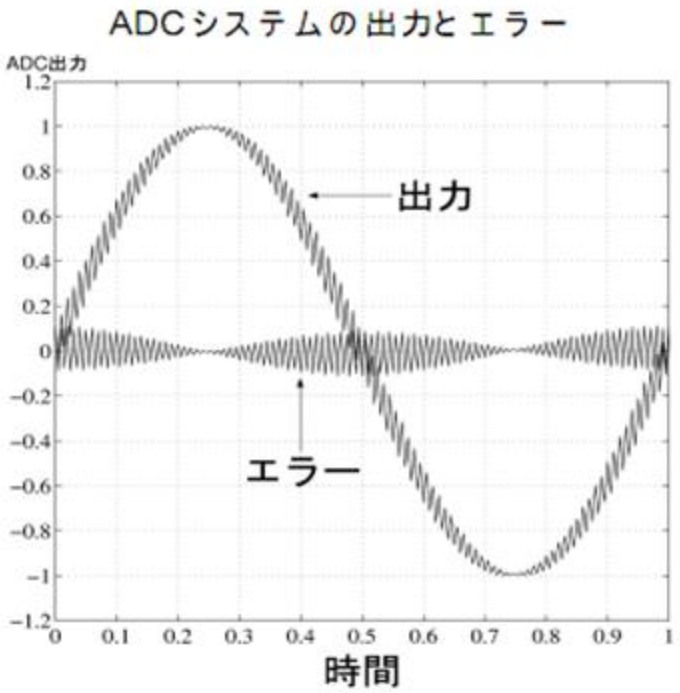
タイミングスキューの影響

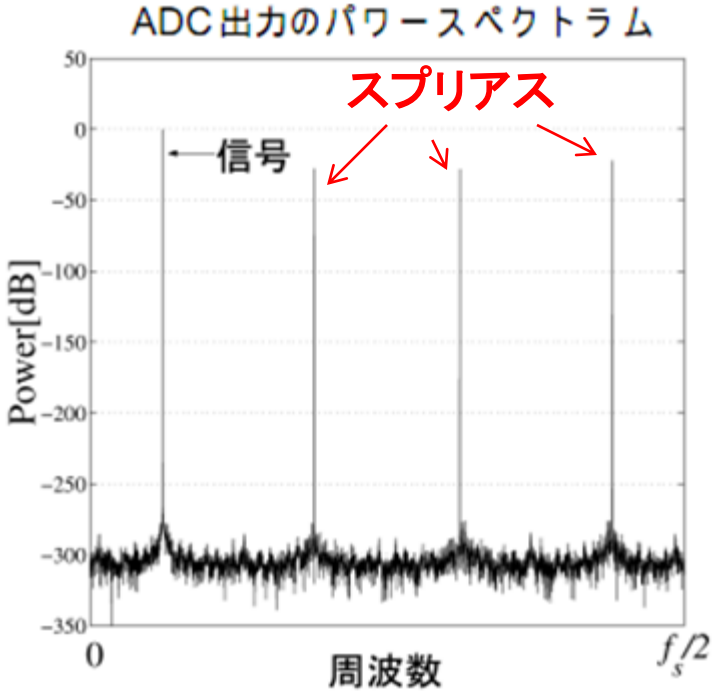


入力信号が高周波になるほど影響が大きくなる

タイミングスキューの時間・周波数領域での影響

4chインターリーブADC





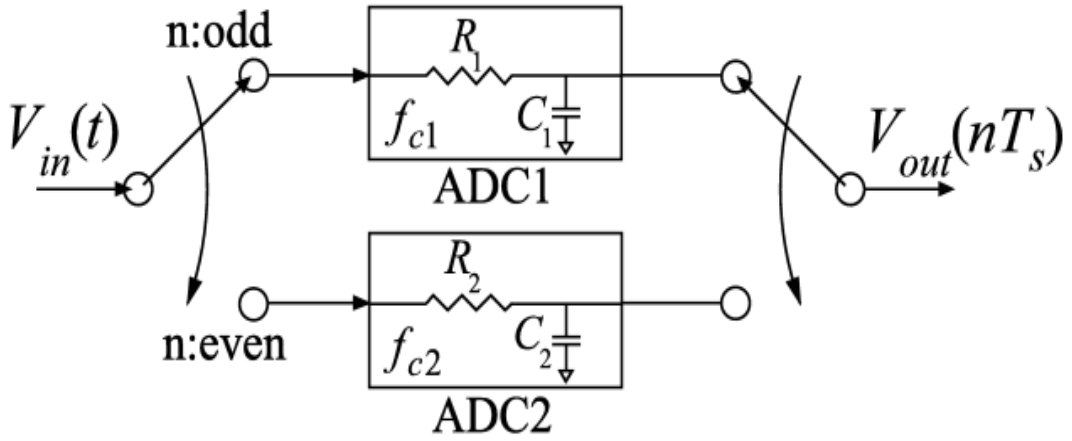
時間領域の影響

周波数領域の影響

- 入力信号の傾きが大きいほど影響が大。
- 位相変調(PM)的ノイズ

帯域ミスマッチのモデル

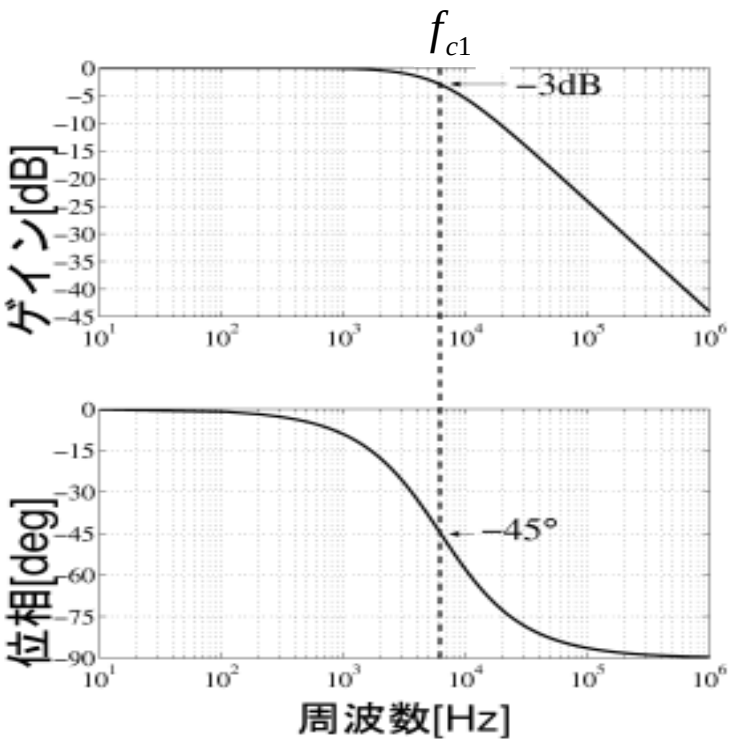
2ch ADCに帯域のミスマッチが存在する場合のモデル



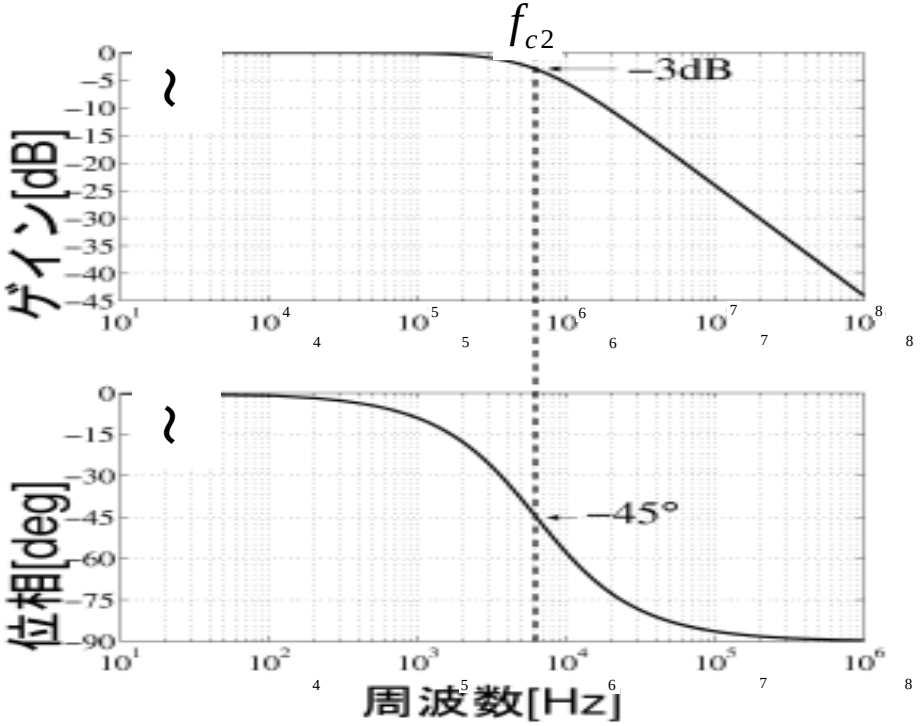
- アナログ素子から成る一次遅れ系近似ADC
- -3dB 周波数はランダムにばらつく

帯域ミスマッチの影響

ADC1の-3dB周波数

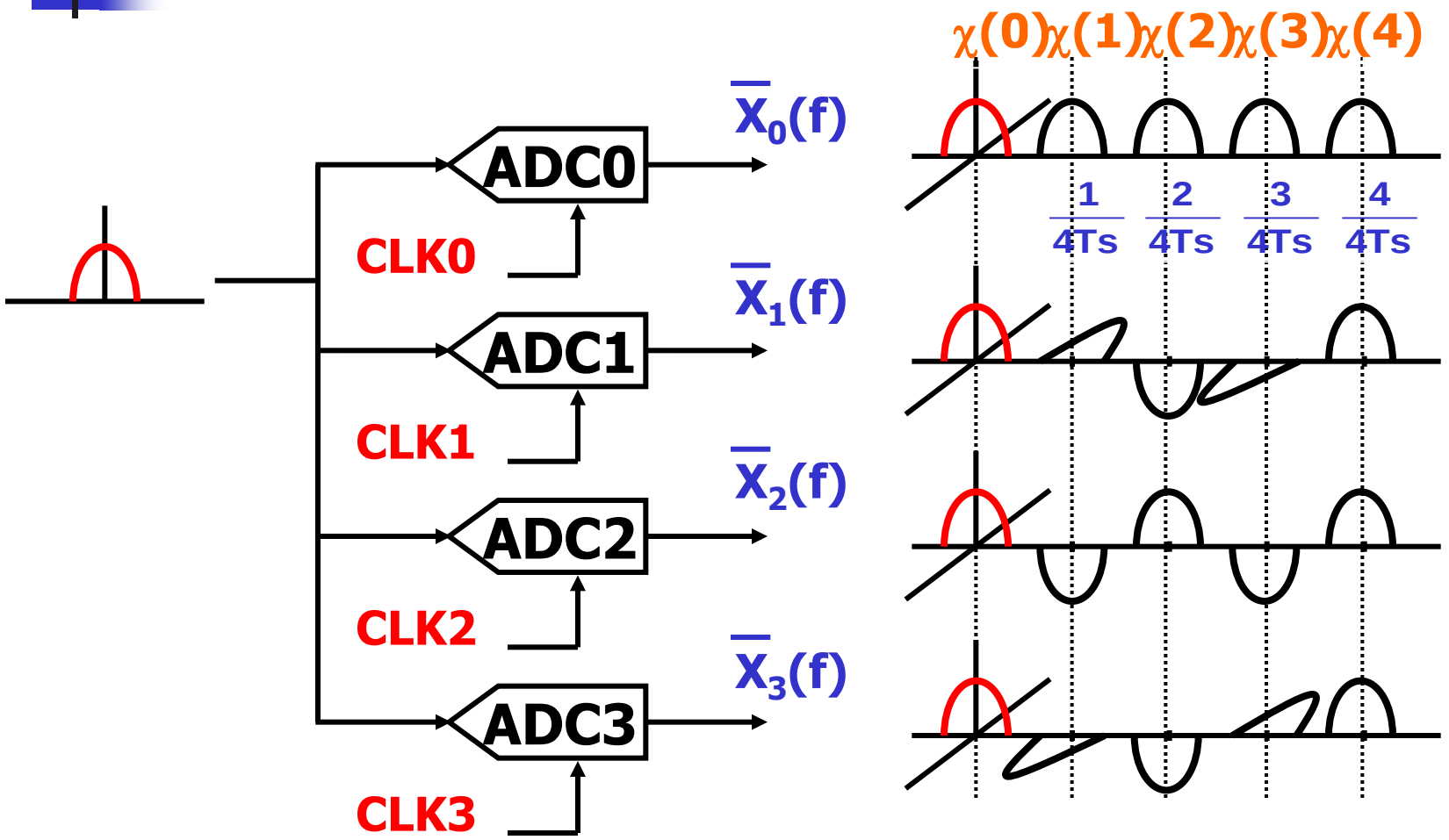


ADC2の-3dB周波数

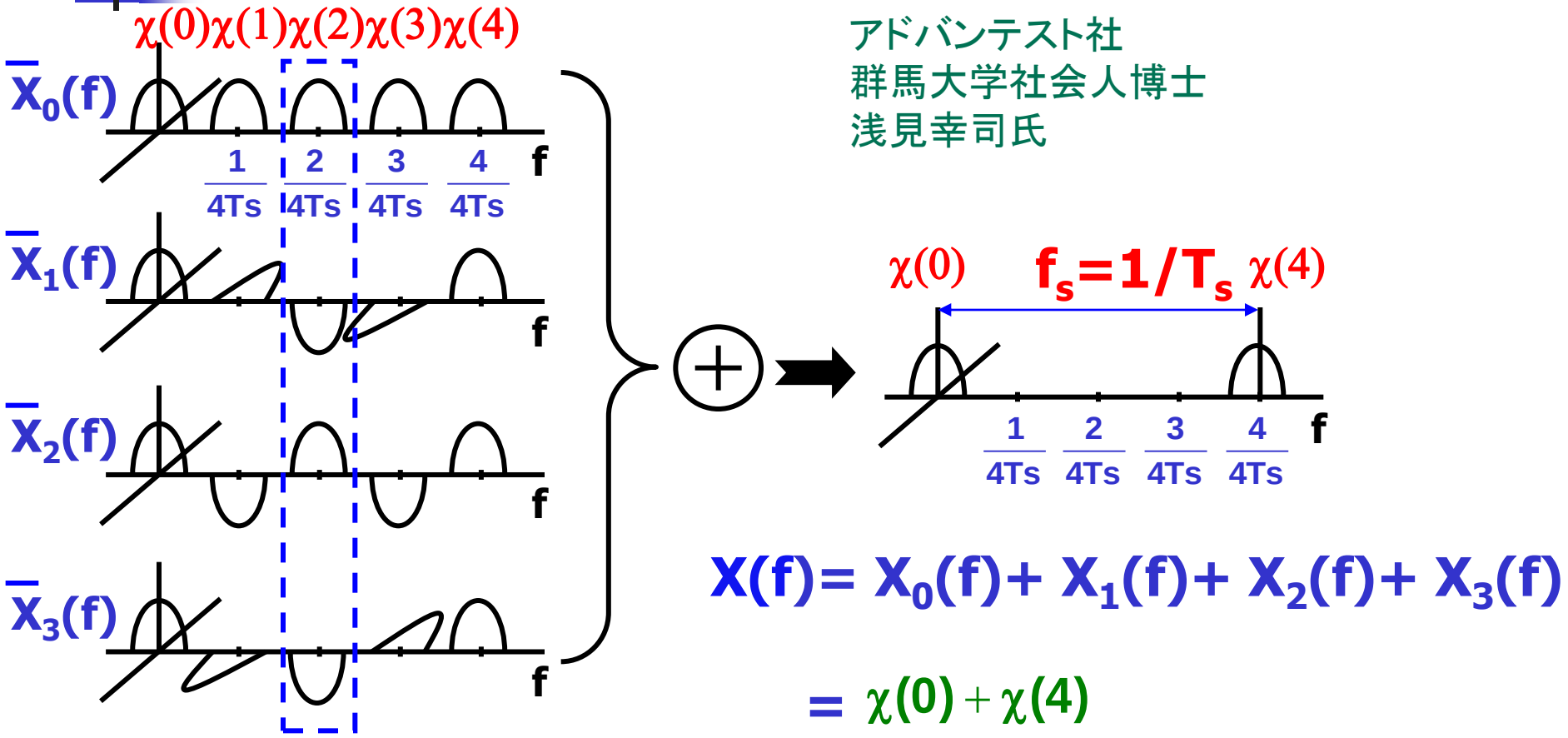


- 入力周波数に依存した ゲインのミスマッチ
- 入力周波数に依存した位相遅れ（時間遅れ）のミスマッチ

各チャネルADC出力の周波数特性



インターリーブADC全体のふるまい



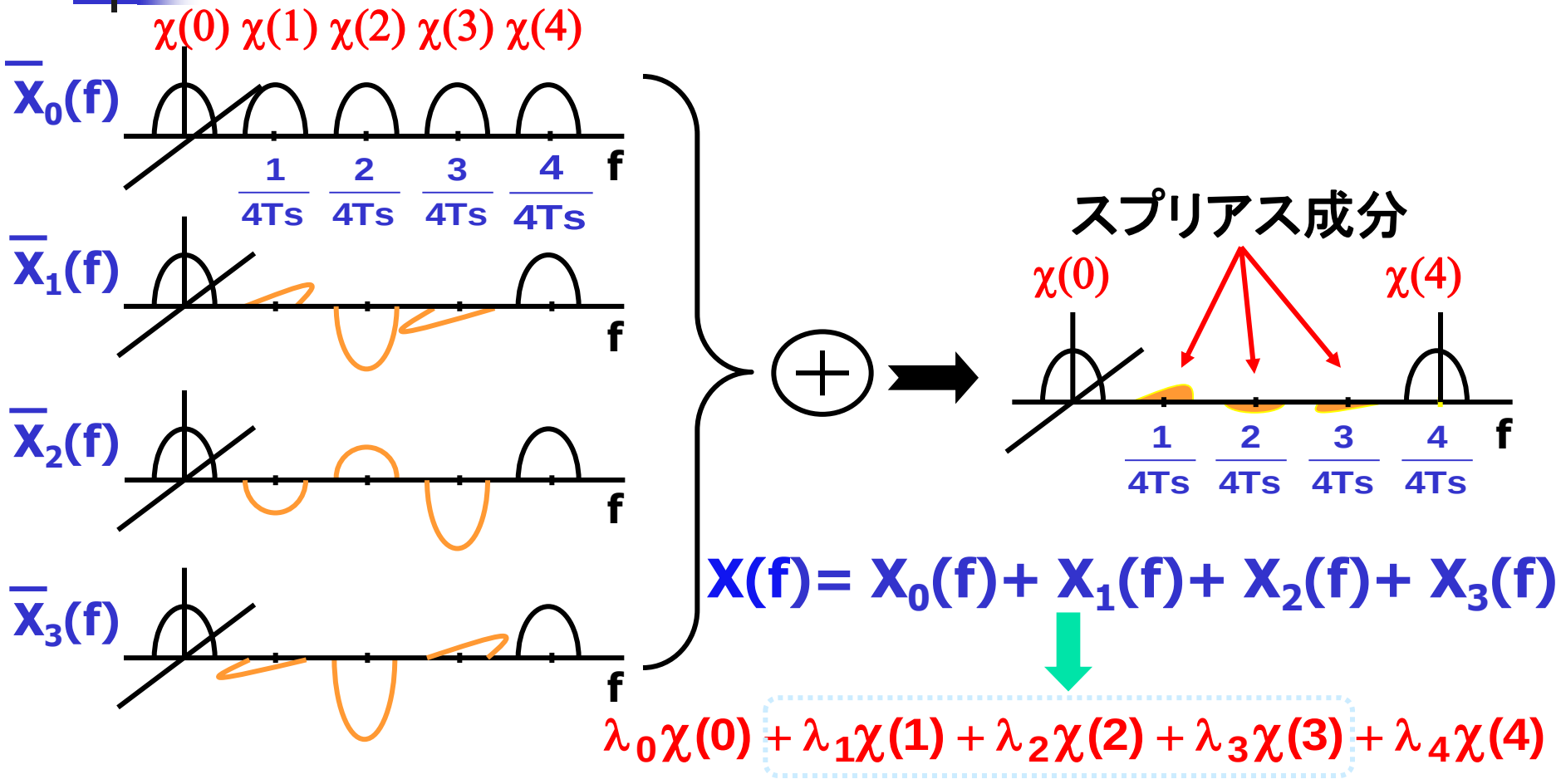
アドバンテスト社
群馬大学社会人博士
浅見幸司氏

$$X(f) = X_0(f) + X_1(f) + X_2(f) + X_3(f)$$

$$= \chi(0) + \chi(4)$$

85

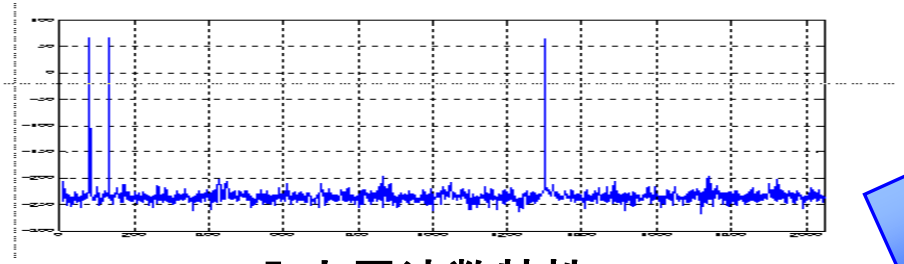
各チャネルADCの周波数特性にミスマッチがある場合



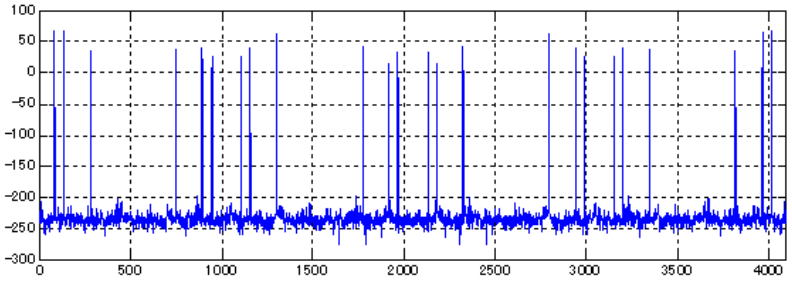
86

インターリーブADCチャネル間ミスマッチのデジタル自己校正

－ミスマッチの自動測定・補正－

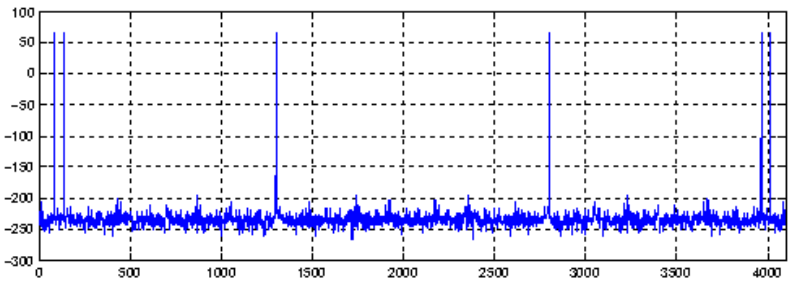


入力周波数特性



周波数特性

補正前



周波数特性

補正後

アナログの高速化の問題をデジタル信号処理で解く

まとめ

キーコンポンエント

- アナログ電子回路 ⇄ 計測制御

高性能化技術

- ADC高性能化の最先端

自己校正（高精度化）

→ 計測制御技術

誤差補正（高速化）

→ 信号処理技術

2012年1月30日

就職戦線にのぞむに際して

就職ガイダンスでの「お説教」

群馬大学大学院　工学研究科
電気電子工学専攻
小林春夫

「大企業では歯車の一つに なってしまう」の表現は正しいか

- 「歯車の一つ」になる
  （与えられた仕事を正確に行える）のは大変。
- コンピュータ保守の管理職
  「客先にアポイントをとり、保守の仕事をして、結果を上司に報告できれば一人前。」
- どんな仕事も一生懸命やる。
  自分 「自分はもっと難しい仕事ができる」
  相手 「こんな簡単な仕事もできないのか」

仕事は一人でやるのではない
コミュニケーション能力が必要

- 同僚、上司、後輩、客先、協力会社
  さまざまな人と連携して行う。
- 「人に聞ける」のは重要な能力
- 「聞ける人を持っている・知っている」
  のは財産
  Know How　だけでなく
  Know Who が重要
- 日本企業の能力査定の一つ
  「挨拶ができるかどうか」

自分の仕事を理解する

レンガを積んでいる人に
「何をしているのか」を問う。
最初の人「レンガを積んでいる」
２番目の人「壁を作っている」
３番目の人「寺院を作っている」

３番目の人のレベルになる

家族等を含めた

自分のための働く

自分のために働くとき　最も力を発揮する。

「従業員は　家族、自分のために働け。
　それを会社の利益に導くのは経営者の仕事」
（本田宗一郎氏）

「将と卒の利害が一致している軍は強い。」

人の為（ため）と書いて偽（いつわり）と読む
相田みつを　氏

（ただし、これは心の中で思っていても
面接では言わない方がよいかも）

将来的に「リーダー」を目指そう

- 「与えられた仕事を正確にできる」だけでよいのか
- 「中世の海賊船」のハリウッド映画（20年前）

  海賊達が船を分捕り、食料等の積み荷を準備。

  世界の海へ打って出ようとする。
- 海賊達 「キャプテン（船長）を見つけよう」

  海賊達はキャプテンの指示に従うのみで、

  自分達だけでは世界の海へ出られない。

キャプテンは　航海術、天文学等の知識・経験を持つ
高いレベルの人。

エリート意識をもて
エスキモーのエリート

エスキモー： シベリア極東部、アラスカ、
カナダ北部、グリーンランドに住む先住民族

天候難等で食料が得られないとき
残り少ない食料を
「智力」「体力」の最もすぐれた若者に集める。
→ 責任をもって部族の食料を確保する。

エリート ＝ 選ばれし者

分野でトップになることが重要

- トップの人に仕事が集まってくる。
  情報が集まる、ますます力をつける。
- General Electric 社の
  元会長　ウェルチ氏
  「世界で1位または2位でない事業は
  撤退する。」
- 個人でも組織でもその分野のトップに
  なることが重要

国際人を目指す

国際人　＝　立派な日本人

明治維新前後に欧米に渡った日本人
英語ができなくとも、先端技術がなくても
「立派な日本人」であるため尊敬を集めた。

現在　コミュニケーション英語能力は
立派な日本人であるための一つの要素。

現在は　比較的容易に英語を学べる環境。
英語を修得しない　＝　努力しない

職業を考える

- 「職業に貴賤はない」
- 「職業への夢を持つ」
- 職業 ⇒ ドイツ語で Beruf

「神からの使命」の意味。

マルチン・ルターが、聖職者だけでなく

一般の職業に対しても最初にBerufと表現。

「プロテスタンティズムの倫理と資本主義の精神」

（Max Weber）

就社と就職
―異論はあるかもしれないが―

- 就社 （日本社会の傾向）

ー つの会社に長年務める。
その会社の中では、技術開発、マーケッテング
営業等　様々な仕事を経験する。
会社はかわらない、仕事はかわる

- 就職 （米国社会の傾向）

ー仕事すると会社は数年でかわることあり。
しかし、自分の仕事・専門領域はかわらない。
会社はかわる、仕事（専門領域）はかわらない

応募する企業の経営理念、歴史を調べる

- 理念

“理”とは 「整える、筋道をつける」

“念”とは 「心から願う、心中深く考える」

- 「企業活動の目的は利益追求ではない。」

（Peter F. Drucker）

もちろん、適正な利益をあげなければ、
企業の継続的存続、理念の実現、雇用の確保
社会貢献はできない。

自分が何をやりたいかを考える

自分が仕事で何をやりたいか。
将来どのようになりたいか。

↓

応募する会社で
それをどのように実現していきたいか。

↓

面接でそれを言ってみよう。

（技術系経営者　談）

応募する会社の特許調査を行う

応募する会社
自分のやりたい仕事の分野

↓

その会社の最近の特許出願を
インターネットで検索し、情報を得る。

↓

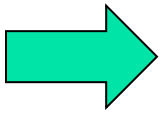
自信をもって面接にのぞめる。

特許だけでなく、ときには学会・論文発表の調査も有用

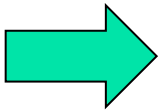
就職活動途中で内定が得られなくとも

自分への自信を失わない

- 面接等を振り返り、反省し改善する。
- 時期にも依存。

「バブル期 

高校には　企業から採用関係者が多数訪れる。

バブルがはじける 

ほとんど来なくなる。

教員は生徒の就職のお願いの企業まわり。

まさに手のひらを返したようであった。」

（高校の先生　談）

採用試験が応募者の全人格を評価できているわけではない

- 就職は本人と企業の相性、縁
- 応募者がどれだけ会社に貢献するか

  会社にとって、人を雇うのは大変

  適切な人を採用できるかは死活問題

⇒ 採用する側の立場に立って考える。

⇒ 面接で何を言えば良いかが分かってくる。

- 自分に合った1社の内定をもらえばよい。

なかなか内定をもらえなくても　心を強く持つ。

内定をもらったら
謙虚な気持ちを持つ

「名を成すはつねに窮苦の日にあり。
事敗れること多くは得意の時による。」
（井上準之助/渋沢栄一）

「どの会社、どの大学も
君らを一流にしてくれない。
自分が努力して一流になる。」
(社会人教育担当者　談)

「自主」「独立」の重要性、「個」の確立

- 組織に よりかからない個人のほうが仕事ができる。

  ⇒ 組織にとってありがたい存在

肩書き、組織名ではなく
どのような仕事をしているかを
答えられるようにする。（ドラッカー）

福沢諭吉

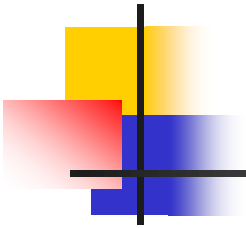
- 国を支えて国に頼らず（福沢諭吉）
- 国が諸君に何をしてくれるかではなく、
  諸君が国に何ができるかを問え。(J. F. Kennedy)

餌付けされた動物は野生では生きていけない。

人は最終的に「何をなしたか」で評価される

イスラエル地区：　キリスト教、イスラム教、ユダヤ教
死海：湖面が海より低い。　湖水が流れ出さない。
　塩分が高く、植物・魚はほとんど生きられない。
ガリラヤ湖：　湖水が河となり流れ出す。
　まわりは豊かな緑で花が咲き乱れている。

繁栄するためには
「得る」だけはだめ。「与え」なければならない。
Input だけではだめ。Output をださなければならない。
Output をだすための訓練が卒業研究。



レポート課題

この講義で学んだことをベースに
AD変換器について調べ
その内容をA4レポート用紙2枚でまとめよ。

提出は（2013年2月13日（水））までに
生産システム工学科事務室へ