

アプロキシメート・コンピューティングを用いたコンピュータシステム設計

広島市立大学 情報科学研究科 情報工学専攻

アプロキシメート・コンピューティング研究グループ

市原 英行・井上 智生

アプロキシメート・コンピューティング

- ・計算の一部を省略したり，確率的な計算に置きかえたりすることで，計算コストを削減する手法
- ・対象となる用途にあわせて適切にアプロキシメート・コンピューティングを利用することで，小型で省エネ，さらには故障にも強いコンピュータシステムを実現可能



研究例 1：補正機構を持つ近似乗算器を用いた高効率回路設計

補正機構を持つ近似乗算器

近似加算器と補正機構を組み合わせ，効率のよい近似乗算器を提案

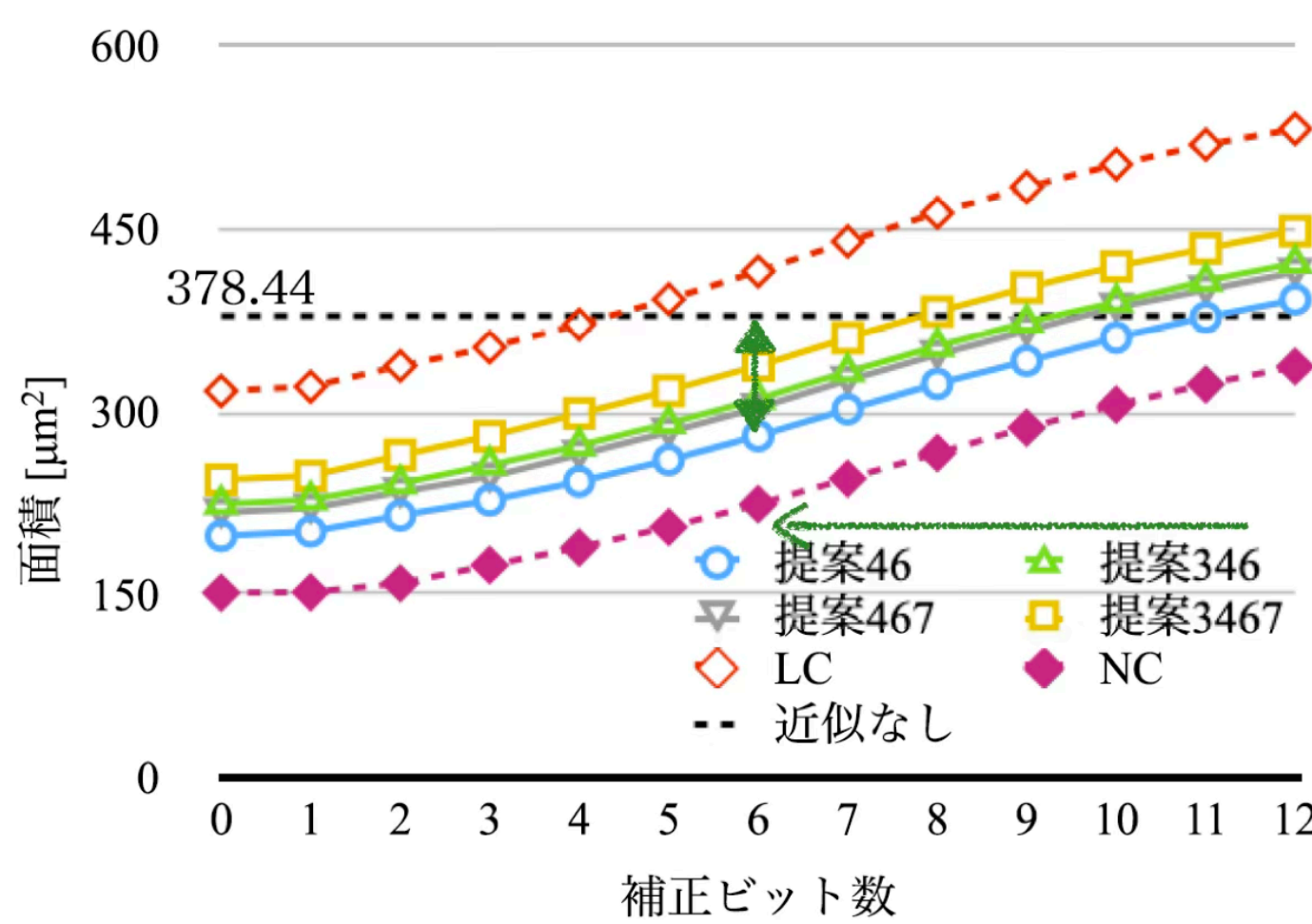
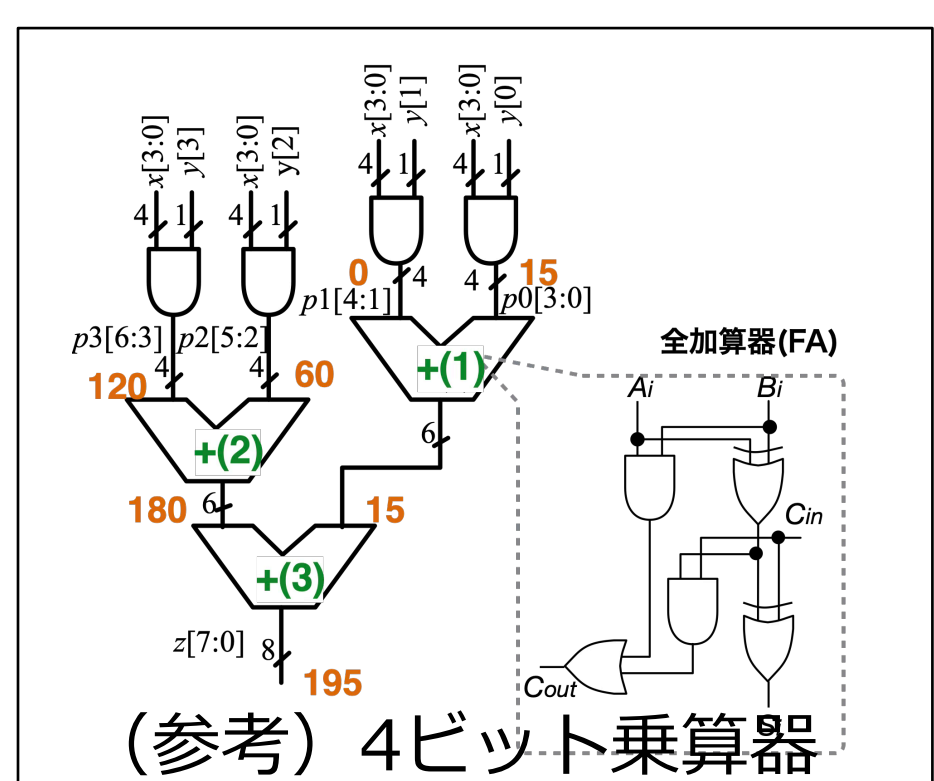


図9 補正ビット数に対する面積の推移

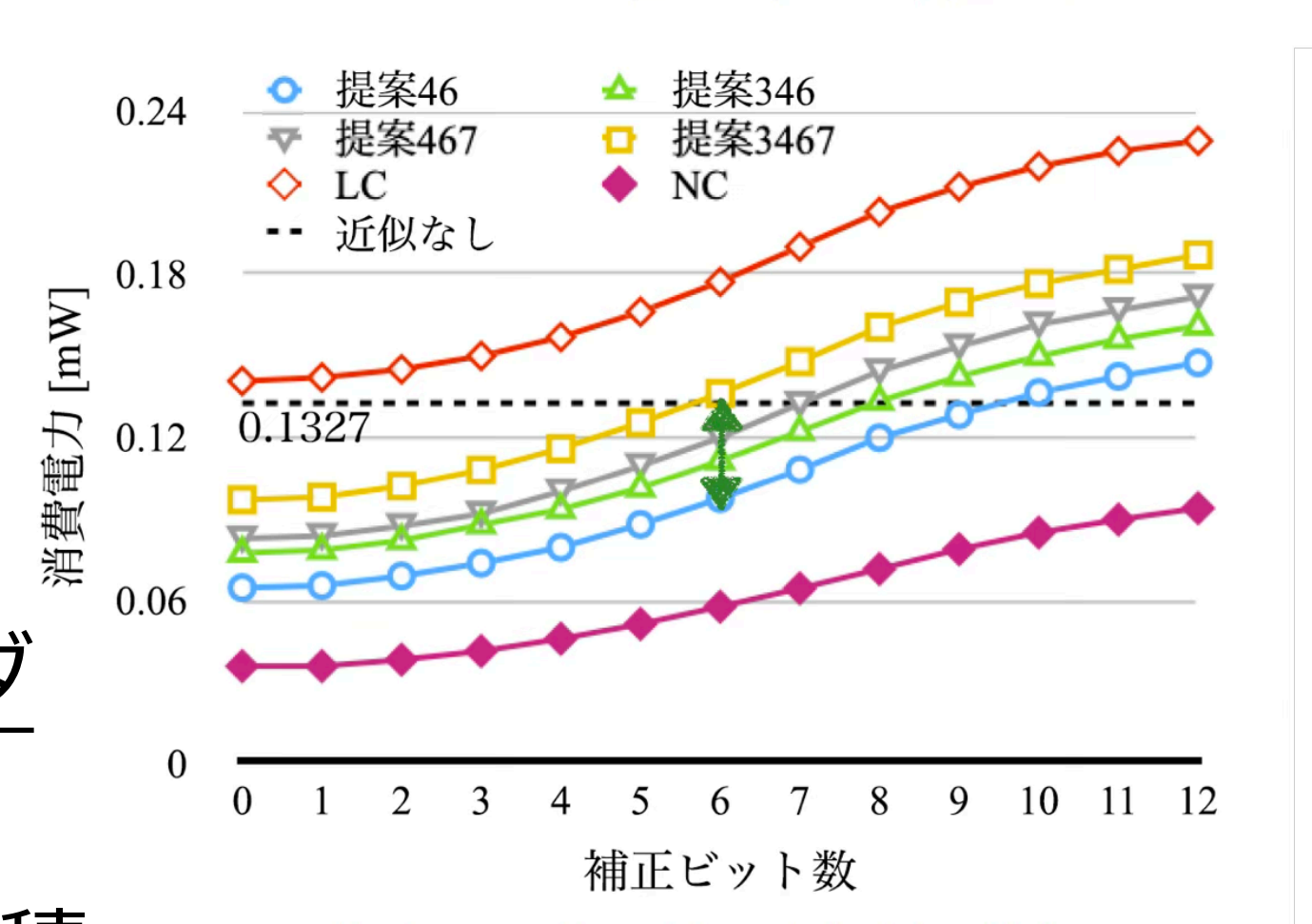


図11 補正ビット数に対する消費電力の推移

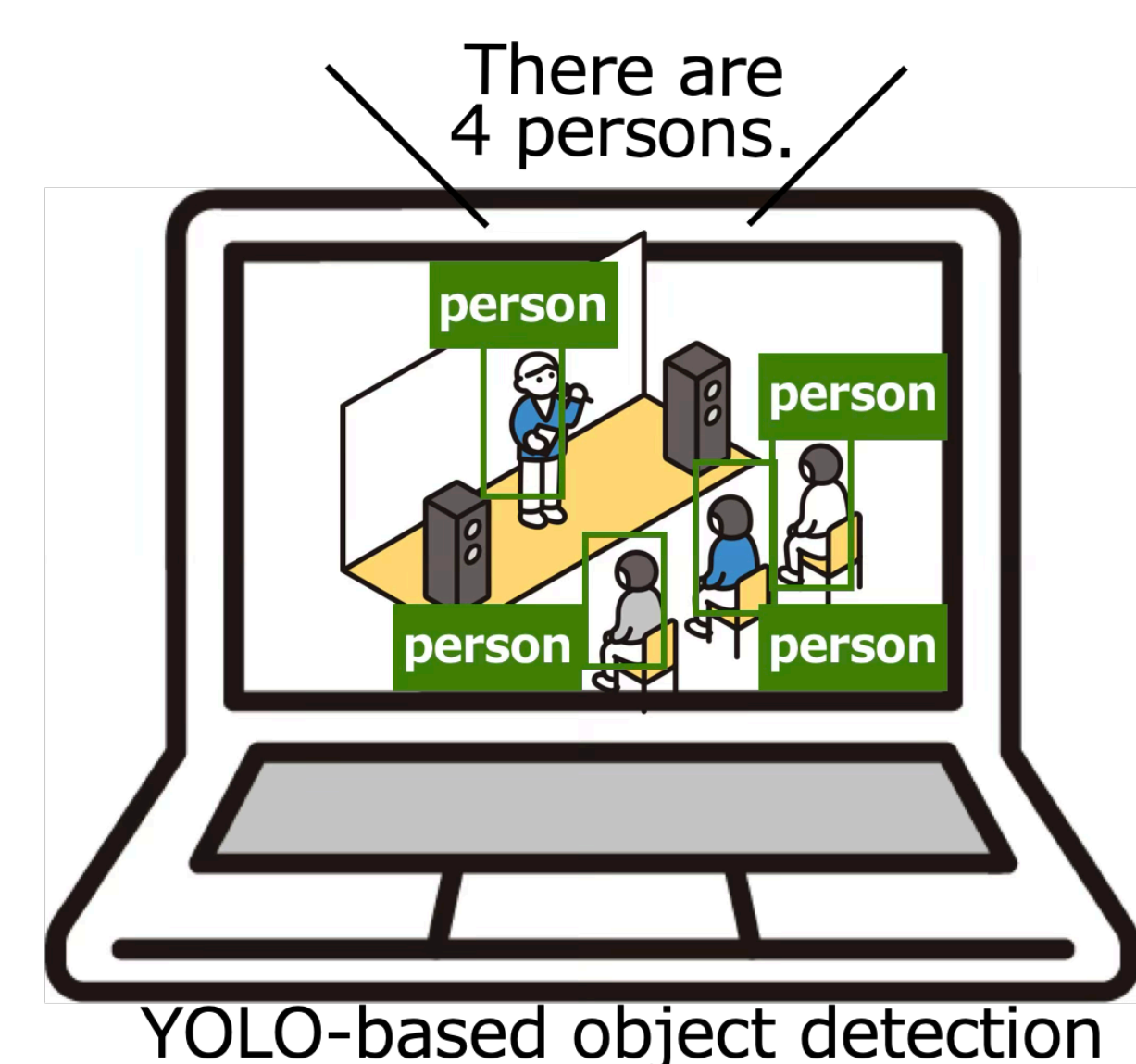


(a) 近似なし乗算器による結果



(g) 提案46乗算器(上位6bit補正)の結果

物体検出AIのYOLOに適用
検出精度をほぼ維持



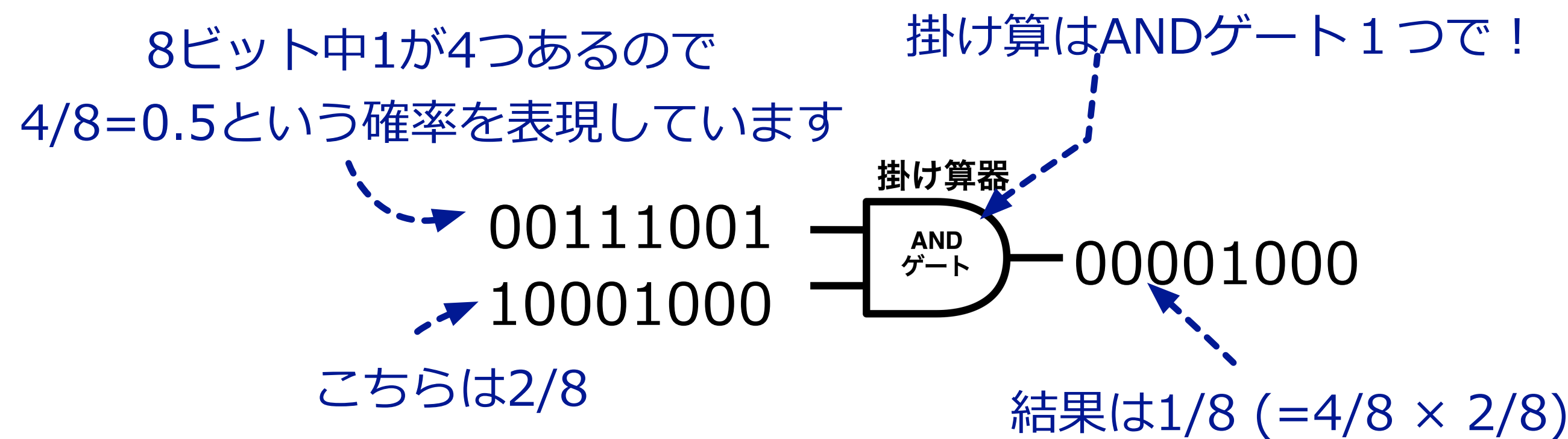
画像処理やJPEGエンコーダへの適用

- ・品質を落とさず，回路面積，遅延，消費電力を25～35%削減

研究例 2：ストカスティック・コンピューティングを用いた動体検知システム・超小面積AI回路設計

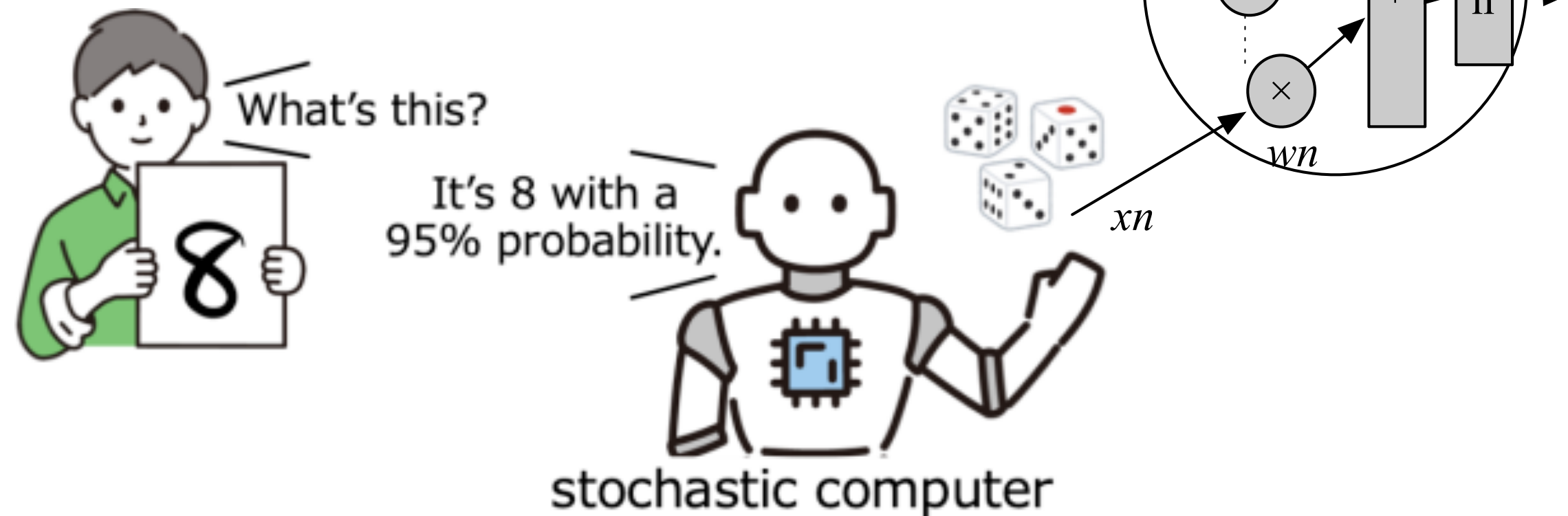
ストカスティック・コンピューティング

- ・ビット列中の1の出現確率で数値を表し，確率的に計算



AI回路に適用

- ・ニューロン内の乗算に適用
- ・回路面積を約1/120まで削減
- ・認識精度をほぼ維持



動体検知システムへ適用

- ・回路面積は従来回路の1/266
- ・ノイズや一時故障にも強い

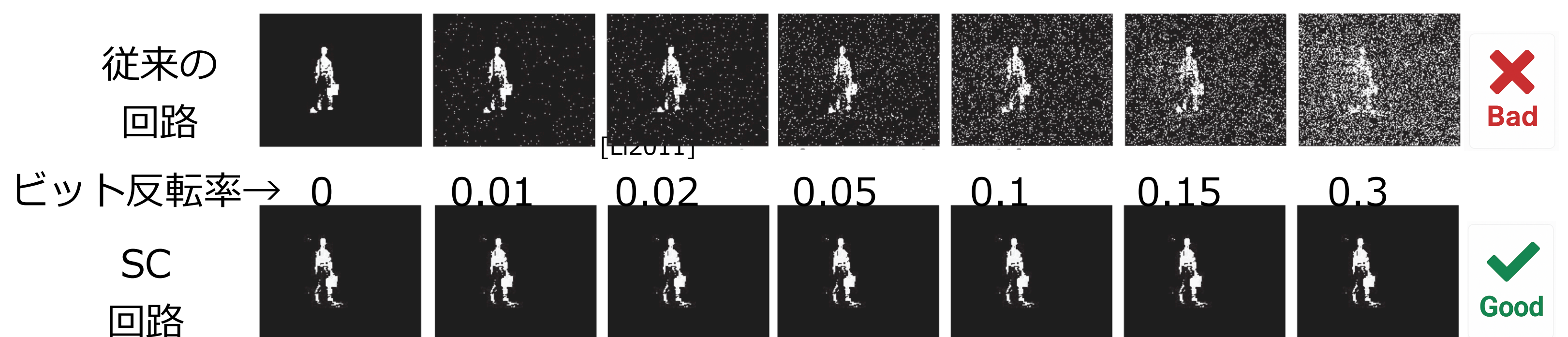
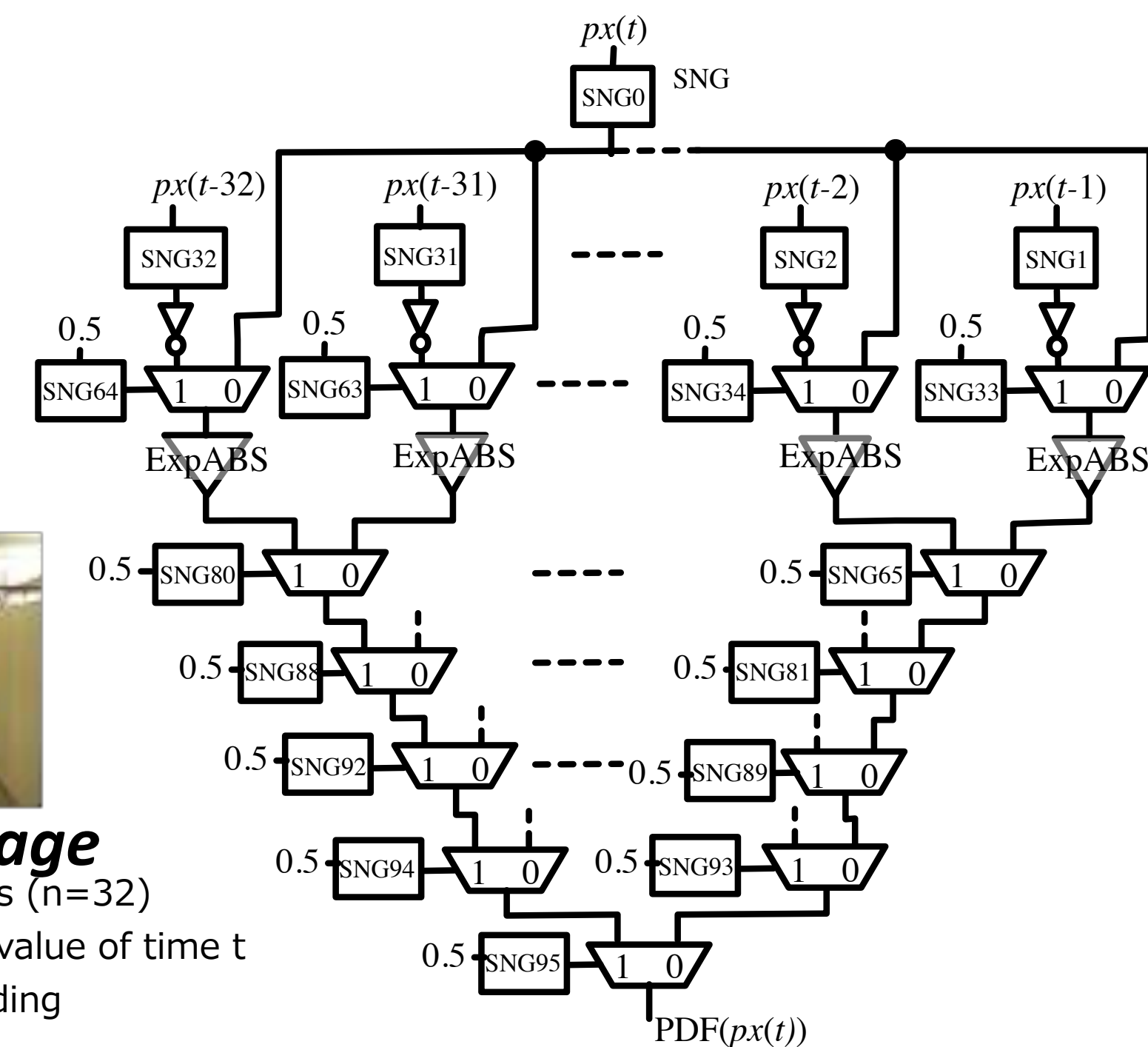
例：動画で動きがあるところを
検出する回路
(人が歩いている動画から
人だけ検出)



Original Image

- 32 frames (n=32)
- Xt: pixel value of time t
- Thresholding

$$PDF(X_t) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n e^{-4|X_t - X_{t-i}|}$$



P. Li and D. J. Lijia, "A low power fault-tolerance architecture for the kernel density estimation based image segmentation algorithm," ASAP, pp. 161-168, 2011. より引用

応用例・セールスポイント

セールスポイント

- ・研究スタンス：設計対象を限定しない一般の「設計法」の提案
- ・システムを構成する LSIやコンピュータなどを単に一つの部品として考えるのではなく，ソフトウェアやユーザも含めた大きなシステムの一部としてとらえる視点が重要
- ・既存の製品の信頼性と価格とのバランスの解析，評価から始まり，新たな製品作りに向けての，性能，信頼性，コストに関する最適設計への指針の決定や，そのための設計・生産方式／システムの構築において貢献

応用例：

- ◆省電力ニューラルネットワーク
- ◆小面積動画画像処理装置
- ◆耐故障性を備えた動体検知システム など。

ご興味をお持ちの方は，ぜひご相談ください。
市原英行 (ichihara@hiroshima-cu.ac.jp)

