

B-2-16

超分解とニューラルネットワークを併用した マイクロ波イメージングによる画像認識

An Image Recognition by the Microwave Imaging Which Used the Super Resolution And a Neural Network

西村 拓儀 桑原 義彦
Takunori Nishimura Yoshihiko Kuwahara

静岡大学工学部
Faculty of Engineering, Shizuoka University

1. あらまし

欧米ではテロ対策として、服の下に隠し持った銃器や爆発物を見つけ出すマイクロ波イメージング装置の研究開発が行われている[1]。マイクロ波イメージング装置では画素数の増大はそのままアンテナ素子数の増加、開口規模の拡大につながり、装置を大規模化させる。本稿では小型開口、少ない画素数での画像認識を実現するため、超分解とニューラルネットワークを併用した画像認識手法を提案する。

2. マイクロ波イメージングにおける超分解

イメージング方程式は次の1式で記述できる。

$$g = h \otimes f + n \quad (1)$$

g はイメージング装置で得た画像、 h は走査ビームの広がり関数、 f はもとの画像、 n は雑音で \otimes は畳み込みを表す。画像が帯域制限されるとき、フーリエ空間の画像 $F(u)$ は次の Weiner フィルタで復元できる。

$$F(u) = \frac{H^*(u) * G(u)}{H^*(u) * H(u) + z} \quad (2)$$

z は雑音の電力スペクトル、 $*$ はスカラー積である。 $H(u)$ は空間のローパスフィルタとして動作するので、パスバンド以上の空間周波数成分は失われるが、次の非線形回復手法によりもとの画像の特徴を増大させることができる[2]。

$$f^{i+1} = f^i + \frac{f^i}{h^T \otimes h \otimes f^i} (h^T \otimes g - h^T \otimes h \otimes f^i) \quad (3)$$

3. ニューラルネットワークによる画像認識

スペックルなどにより劣化した画像をフィードフォワード型のニューラルネットワークを用いて人間が認識できるよう復元できることが報告されている[3]。2 で復元した画像にニューラルネットワークを適用すればさらに良好な復元が得られると期待できる。

4. シミュレーション

5×7 の 35 画素でアルファベット 26 文字を表す。ニューラルネットワークは 35 入力と 26 出力を持つフィードフォワード型である。中間層ニューロン数は 10 で、中間層、出力層ニューロンは対数シグモイド応答を持つ。図 1(b) は雑音がないとき、垂直・水平方向で、画素の 1 倍、1.4 倍の広がりをもつ広がり関数で文字 A をイメージングした結果

である。線形回復、非線形回復を用いるとそれぞれ(c),(d)のように復元される。ニューラルネットワークを用いたとき、雑音がないときのビームの広がり認識の関係を図 2 に示す。超分解を適用することにより復元率が向上することがわかる。

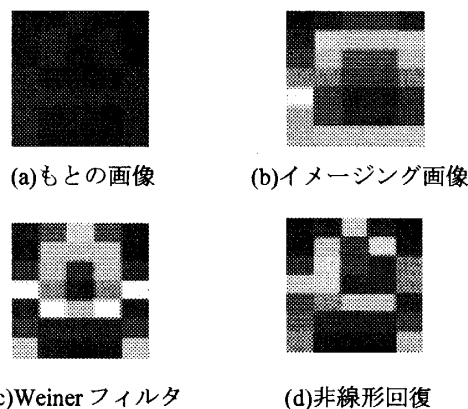


図 1 超分解による画像の復元

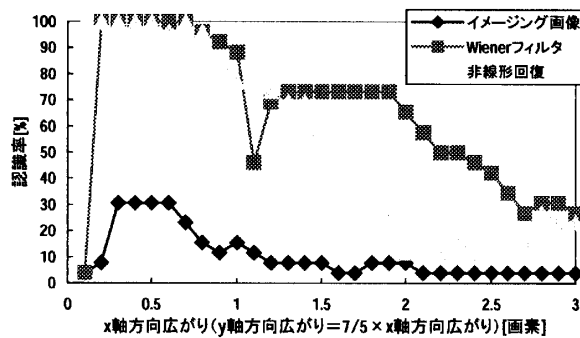


図 2 認識率

文献

- [1] P. F. Goldsmith et al., "Focal Plane Imaging System for Millimeter Wavelength," IEEE Trans. Microwave Theory and Techniques, Vol.41(10), pp.1664-1675, 1993.
- [2] Y.A.Pirogov et al., "Superresolution in the passive radiovision system of millimeter wave range," proc. of SPIE Vol.5410, pp299-308, 2004.
- [3] 渡辺他, "フィードフォワード型ニューラルネットワークによるミリ波電波映像の後処理," 信学論 Vol. J80C(7), pp343-353, 1997.